

**ROBOT TEMPAT SAMPAH MINI SEBAGAI SARANA
PEMBELAJARAN UNTUK MEMBENTUK PERILAKU CINTA
KEBERSIHAN PADA ANAK-ANAK**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar

Sarjana Komputer pada Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Alauddin Makassar

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN

Oleh :

RIFALDY RAMADHAN L

NIM : 60200112018

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN MAKASSAR**

2016

KATA PENGANTAR



Tiada kata yang pantas penulis ucapkan selain puji syukur kehadiran Allah swt. Atas berkat dan Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam tak lupa penulis kirimkan kepada Baginda Rasulullah saw. yang telah membimbing kita semua. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat keserjanaan di UIN Alauddin Makassar Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi.

Pada kesempatan ini pula penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ayahanda Abd. Latief dan ibunda Sumarni tercinta dengan ikhlas memberikan dukungan, baik materi maupun moril sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini. Tak akan pernah cukup kata untuk mengungkapkan rasa terima kasih ananda buat ayahanda dan ibunda tercinta.

Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Prof. Dr. H. Musafir Pababbari, M.Si.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Prof. Arifuddin Ahmad, M.Ag.
3. Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar Faisal, S.T., M.T. dan Mega Orina, S.T., M.T.
4. Pembimbing I Faisal Akib, S.Kom., M.Kom. Pembimbing II Faisal, S.T., M.T., yang telah membimbing penulis dengan baik.

5. Penguji I Dr. H. Kamaruddin Tone, M.M, Penguji II Nur Afif, S.T., M.T, dan Penguji III Dr. Anwar Sadat, M.Ag. yang telah menyumbangkan banyak ide dan saran yang membangun.
6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Informatika dan Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar yang telah banyak memberikan sumbangsih baik tenaga maupun pikiran.
7. Teman-teman seangkatan Teknik Informatika 2012 yang selalu memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis, yang dengan kritikan serta candaan yang khas dari mereka sehingga rasa susah pun menghilang.
8. Teman-teman spesial di AUT12, INTEGE12 dan Komunitas Robotika UIN Alauddin yang telah banyak mengorbankan waktu untuk membantu dalam menyelesaikan skripsi.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya, namun banyak membantu dalam pembuatan skripsi ini.

Dengan selesainya skripsi ini besar pula harapan penulis semoga skripsi ini mendatangkan manfaat bagi banyak orang sehingga bernilai ibadah disisi Allah swt.



Samata - Gowa, 24 Agustus 2016

RIFALDY RAMADHAN L
NIM : 60200112018

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus	4
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Kegunaan Penelitian	7
1. Bagi Dunia Akademik.....	7
2. Bagi Pengguna	7
3. Bagi Penulis	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
A. Kajian Pustaka.....	8
B. Tinjauan Teoritis	10
1. Perilaku Manusia.....	10
2. Robot.....	10
3. Arduino Mega 2560	17
4. Motor DC	28
5. Modul Isd1760	29
6. Sensor HC SR-04	30
7. Led	32
8. Sensor TCRT15000L	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	34
A. Jenis dan Lokasi Penelitian	34
B. Pendekatan Penelitian.....	34
C. Sumber Data	35

D. Metode Pengumpulan Data	35
1. Observasi.....	35
2. Wawancara.....	36
3. Studi Literatur	36
E. Instrumen Penelitian	36
1. Perangkat Keras	36
2. Perangkat Lunak.....	37
F. Teknik Pengolahan Data dan Analisis Data.....	37
1. Pengolahan Data.....	37
2. Analisis Data	38
G. Teknik Pengujian.....	38
BAB IV PERANCANGAN SISTEM.....	39
A. Rancangan Diagram Blok	39
B. Rancangan Bentuk Fisik.....	41
C. Perancangan Keseluruhan Alat	42
D. Perancangan Perangkat Keras	44
1. Sensor.....	44
2. Rangkaian Motor DC dan Driver Motor.....	45
3. Rangkaian <i>Power Supply</i>	46
4. Rangkaian servo.....	47
E. Perancangan Perangkat Lunak.....	47
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....	51
A. Implementasi	51
B. Pengujian Sistem	52
1. Pengujian Sensor Ping	54
2. Pengujian Sensor Warna TCRT15000L.....	56
3. Pengujian Secara Keseluruhan	58
BAB VI PENUTUP	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Robot Manipulator.....	15
Gambar II.2 Robot <i>Humanoid</i>	16
Gambar II.3 Arduino Mega 2560.....	17
Gambar II.4 PIN Arduino Mega 2560	19
Gambar II.5 Motor DC.....	29
Gambar II.6 Modul ISD1760	30
Gambar II.7 Gelombang Ultrasonic	30
Gambar II.8 Pengaktifan Trigger HC SR-04	31
Gambar II.9 Sensor HC SR-04	31
Gambar II.10 LED	32
Gambar II.11 Sensor TCRT15000L.....	33
Gambar IV.1 Diagram Blok Sistem Alat.....	40
Gambar IV.2 Susunan Alat	42
Gambar IV.3 Rancangan Keseluruhan Alat.....	43
Gambar IV.4 Rancangan Sensor Ultrasonic	44
Gambar IV.5 Rancangan Sensor TCRT15000L	45
Gambar IV.6 Rangkaian Motor DC dan Driver Motor.....	46
Gambar IV.7 Rangkaian <i>Power Supply</i>	46
Gambar IV.8 Rangkaian Servo.....	47
Gambar IV.9 <i>Flowchart</i>	48
Gambar V.1 Hasil Rancangan Robot	51
Gambar V.2 Langkah Pengujian Sistem.....	53
Gambar V.3 Pengujian Sensor Ping.....	54
Gambar V.4 Pengujian Sensor Warna	56
Gambar V.5 Pengujian Sensor Warna	57
Gambar V.6 Pengujian Sensor Warna	57
Gambar V.7 Arena Robot Secara Keseluruhan.....	59
Gambar V.8 Robot di Tempat Awal	60
Gambar V.9 Robot Melewati Jalur	61

Gambar V.10 Robot Melewati Belokan Kanan	61
Gambar V.11 Robot Mendeteksi Sampah.....	62
Gambar V.12 Robot Membuka Penutup Secara Otomatis.....	62
Gambar V.13 Robot Melewati Belokan Kiri	63
Gambar V.14 Robot Melewati Semua Jalur	63
Gambar V.15 Robot Membuang Sampah di TPA	64



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Konfigurasi PIN Arduino Mega 2560	19
Tabel II.2 Tabel Spesifikasi Arduino Mega 2560	22
Tabel V.1 Hasil Pengujian Sensor Ping	55
Tabel V.2 Hasil Pengujian Sensor Warna.....	58
Tabel V.3 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	65



ABSTRAK

Nama : Rifaldy Ramadhan L
NIM : 60200112018
Jurusan : Teknik Informatika
Judul : Robot Tempat Sampah Mini Sebagai Sarana Pembelajaran Untuk Membentuk Perilaku Cinta Kebersihan Pada Anak – Anak.
Pembimbing I : Faisal Akib, S.Kom., M.Kom.
Pembimbing II : Faisal, S.T., M.T

Sampah merupakan permasalahan yang penting di kota Makassar. Beberapa program pemerintah di lakukan untuk menjaga kebersihan kota Makassar yang bertujuan membentuk perilaku cinta kebersihan. Untuk mendukung program pemerintah, di rancang sebuah robot tempat sampah mini sebagai sarana pembelajaran untuk membentuk perilaku cinta kebersihan pada anak – anak. Robot tempat sampah mini adalah salah satu *mobile robot* yang dirancang untuk dapat melakukan proses buka tutup otomatis tempat sampah, menghasilkan suara dari tempat sampah dan dapat membuang isi tempat sampah secara otomatis dengan cara berjalan mengikuti garis dengan menggunakan *sensor TCRT5000L* dengan teknik *line following* untuk mengikuti garis. Motor DC digunakan sebagai motor penggerak roda. Mikrokontroller yang digunakan adalah mikrokontroller Arduino UNO 2560 sebagai kontrol utama sistem.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen yang dilakukan adalah metode penelitian eksperimental. Dengan melakukan eksperimen terhadap variabel-variabel kontrol (*input*) untuk menganalisis *output* yang dihasilkan. *Output* yang dihasilkan akan dibandingkan dengan *output* tanpa adanya pengontrolan variabel.

Hasil penelitian ini adalah sebuah robot tempat sampah mini yang dapat berfungsi membuka penutup secara otomatis, menghasilkan suara ajakan membuang sampah dan dapat membuang sampah secara otomatis serta berjalan secara otomatis menggunakan teknik *line following* melewati garis atau jalur sehingga dapat mengajarkan ke anak – anak dalam membentuk perilaku cinta kebersihan.

Kata kunci : **Robot Tempat Sampah Mini, Ping, TCRT5000L, dan Arduino UNO 2560.**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

“Makassar Tidak *Rantasa*” (MTR) adalah salah satu program gerakan Walikota Makassar Ir. Mohammad Ramadhan Pomanto. Program ini memiliki tujuan utama adalah sebagai pembuktian bahwa warga kota Makassar bukanlah warga yang jorok, melainkan warga kota yang bisa menjaga dan memelihara kebersihan kota Makassar. Dalam program MTR terdapat beberapa peraturan daerah yang berlaku seperti Peraturan Daerah (Perda) nomor 14 Tahun 1999 tentang Retribusi Pelayanan Persampahan, Peraturan Daerah nomor 4 Tahun 2004 dengan denda minimal Rp 150 ribu hingga Rp 5 juta jika membuang sampah di sembarang tempat dan Peraturan Daerah Nomor 14 Tahun 2004 tentang Persampahan dan Kebersihan kota Makassar yang digalakkan Pemerintah kota Makassar. Melalui kampanye “Gerakan Makassar Bersih”, kampanye “Lihat Sampah Ambil (LISA)”, sosialisasi program MTR di setiap kelurahan di kota Makassar, membagikan gerobak sampah di setiap kelurahan dan membuat Bank sampah.

Baru-baru ini hasil survey *Celebes Reaseach Centre* (CRC) tahun 2015 menunjukkan peran partisipatif masyarakat pada program MTR dalam menjaga kebersihan dan menjaga lingkungan sekitar. Sekitar 26,9 persen jumlah warga

Makassar menyarankan untuk dilakukan penambahan tempat sampah, dan 13,6 persen menyarankan penambahan mobil operasional pengangkut sampah. Hasil ini menandakan masyarakat mulai familiar serta tahu program MTR. Namun sekitar 59,5 persen jumlah warga Makassar masih kurang peduli terhadap kebersihan lingkungan sekitar dengan masih melakukan kebiasaan membuang sampah di sembarang tempat seperti saluran air, sungai, tempat – tempat umum dan tempat lainnya.

Membentuk kepedulian dan kebersihan lingkungan sekitar berkaitan dengan ayat Al-Quran yang dijelaskan dalam QS ar-Ruum : 41 yaitu:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

Terjemahnya :

“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.(Departemen Agama RI,2007)

Dalam mensukseskan program Makassar Tidak Rantasa (MTR) Pemerintah Kota Makassar berupaya memberi *mindset* kepada warga dan terkhusus anak – anak generasi muda agar lebih menjaga kebersihan dan memahami akan pentingnya nilai kebersihan dalam kehidupan. Upaya yang akan di lakukan sebagai salah satu terobosan dalam menjawab beberapa persoalan yang dihadapi Pemerintah Kota Makassar untuk mensukseskan program Makassar Tidak Rantasa (MTR) yaitu mendidik dan mengajarkan anak – anak generasi muda sejak dini mulai dari Taman Kanak – Kanak tentang menjaga kebersihan

dan memahami akan pentingnya nilai kebersihan dalam kehidupan sehingga dapat terbentuknya perilaku cinta kebersihan pada anak – anak seperti membuang sampah tidak di sembarang tempat tapi membuang sampah pada tempatnya.

Dalam mendidik dan mengajarkan anak – anak tentang menjaga kebersihan dan memahami akan pentingnya nilai kebersihan dalam kehidupan, khususnya dalam proses belajar diperlukan iklim kondusif yang dapat menumbuhkan sikap dan perilaku semangat belajar pada anak - anak.

Membentuk perilaku anak-anak dalam mendidik dan berkaitan dengan ayat Al-Quran yang dijelaskan dalam QS Al Mujadilah: 11 yaitu:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُزُوا فَانْشُزُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Terjemahan:

“Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: “Berlapang-lapanglah dalam majlis”, maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara mu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.” [QS Al Mujadilah: 11]

Anak-anak hari ini adalah mereka yang hidup di masa yang akan datang. Saat ini anak-anak belajar, dididik, dan dilatih, tentu bukan hanya bekal untuk hari ini dan esok hari, tetapi persiapan untuk hidup sepuluh, dua puluh, tiga puluh tahun yang akan datang, dimana tantangannya tentu akan berbeda dengan apa

yang dirasakan saat ini. Maka tepat sekali pernyataan Ali bin Abi Thalib *radiallahu 'anhu*: “Ajarilah anak-anak kamu sesuai dengan kebutuhan zamannya, karena mereka akan hidup di suatu zaman setelah kamu”. Alangkah bijaknya, sebagai orang tua atau guru menanamkan kesadaran global ini kepada anak sejak dini. Dipahamkan kepada anak sejak dini bahwa ini adalah bagian dari komunitas dunia. Dengan demikian anak sudah sejak dini sudah menyimpan memori dalam otaknya bahwa dirinya adalah penduduk bumi dan bagian dari warga yang harus bertanggung jawab melestarikan dan memakmurkannya.

Ada banyak sarana pembelajaran yang sering di gunakan untuk anak – anak dalam menanamkan perilaku cinta kebersihan seperti sarana pembelajaran dalam bentuk gambar, suara, permainan, maupun dalam bentuk alat pembelajaran yang edukatif sebagai alternatif dalam membantu mendorong anak - anak membangkitkan minat untuk belajar dan memudahkan dalam memahami pelajaran tentang menjaga kebersihan serta memahami akan pentingnya nilai kebersihan dalam kehidupan dengan menggunakan pendekatan belajar Visual, Auditory dan Kinestetik.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin merancang sebuah sarana pembelajaran dalam bentuk alat mikrokontroler berupa robot tempat sampah mini untuk pembelajaran anak – anak dengan tujuan untuk membentuk perilaku cinta kebersihan terhadap lingkungan dengan pendekatan Visual, Auditory dan kinestetik. Penelitian ini menggunakan sensor gerak sebagai pendeteksi tangan,

sensor jarak sebagai pendeteksi jumlah sampah, sensor warna sebagai pendeteksi jalanan, *Sensor ISD 1760* untuk menghasilkan suara, dan arduino UNO sebagai *CPU* dari sistem yang dibuat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka pokok permasalahan yang dihadapi adalah “Bagaimana merancang sebuah alat mikrokontroler robot tempat sampah mini sebagai sarana pembelajaran untuk anak – anak yang dapat membentuk perilaku cinta kebersihan terhadap lingkungan dengan pendekatan Visual, Auditory dan kinestetik ?.

C. Fokus Penelitian dan Deskripsi Fokus

Dalam penyusunan tugas akhir ini perlu adanya pengertian pada pembahasan yang terfokus sehingga permasalahan tidak melebar. Adapun fokus penelitiannya sebagai berikut:

1. Sarana pembelajaran yang dirancang adalah sebuah robot tempat sampah mini yang dimodifikasi.
2. Sarana pembelajaran yang dirancang bisa memberikan informasi dan berkomunikasi.
3. Sarana pembelajaran ini dibangun menggunakan mikrokontroler arduino UNO.
4. Sensor TCRT5000L digunakan untuk penunjuk jalan atau mendeteksi jalanan.

5. Sensor HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi volume sampah di dalam tempat sampah..
6. Sensor HC-SR501 digunakan untuk mendeteksi gerakan tangan manusia.
7. *ISD 1760* digunakan untuk menghasilkan suara rekaman manusia.
8. Motor Servo sebagai alat untuk menutup dan membuka tempat sampah.
9. *Motor DC* sebagai alat untuk membuang sampah dengan proses memutar bak tempat sampah .

Untuk mempermudah pemahaman dan memberikan gambaran serta menyamakan persepsi antara penulis dan pembaca, maka dikemukakan penjelasan yang sesuai dengan variabel dalam penelitian ini. Adapun deskripsi fokus dalam penelitian adalah:

1. Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu. (KBBI, 2015).
2. Sarana pembelajaran adalah sarana fisik untuk menyampaikan isi/materi pembelajaran seperti : buku, film, video dan sebagainya (Briggs, 1977).
3. Perilaku adalah segala perbuatan tindakan yang dilakukan makhluk hidup. (KBBI, 2015).
4. Kebersihan lingkungan adalah kegiatan menciptakan atau menjadikan lingkungan yang bersih, indah, asri, nyaman, hijau dan enak dipandang mata. Kebersihan lingkungan tentu tidak satu tempat saja, misalnya kebersihan

kantor yaitu kebersihan lingkungan tempat bekerja, kebersihan sekolah yaitu kebersihan lingkungan tempat belajar atau menuntut ilmu, dan lain sebagainya. (KBBI, 2015).

5. Anak – anak adalah bagian dari generasi muda sebagai salah satu sumber daya manusia yang merupakan potensi dan penerus cita-cita perjuangan bangsa yang memiliki peran strategis dan mempunyai ciri dan sifat khusus memerlukan pembinaan perlindungan dalam rangka menjamin pertumbuhan dan perkembangan fisik, mental, sosial secara utuh, serasi, selaras dan seimbang (KBBI, 2015).
6. Visual adalah gaya belajar menitikberatkan pada ketajaman penglihatan. Artinya, bukti-bukti konkret harus diperlihatkan terlebih dahulu agar mereka paham (KBBI,1995).
7. Auditory adalah gaya belajar mengandalkan pada pendengaran untuk bisa memahami dan mengingatnya (KBBI,1995).
8. Kinestetik adalah gaya belajar mengharuskan individu yang bersangkutan menyentuh sesuatu yang memberikan informasi tertentu agar ia bisa mengingatnya (KBBI,1995).

D. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat robot tempat sampah mini agar dapat membentuk perilaku cinta kebersihan terhadap lingkungan pada anak-

anak dengan pendekatan Visual, Auditory dan Kinestetik. Penelitian ini diharapkan dapat memberi sumbangsih dalam menjaga kebersihan lingkungan.

E. Kegunaan pada Penelitian

Diharapkan dengan kegunaan pada penelitian ini dapat diambil beberapa manfaat yang mencakup tiga hal pokok berikut:

1. Bagi Dunia Akademik

Dapat memberikan suatu referensi yang berguna bagi dunia akademis khususnya dalam penelitian yang akan dilaksanakan oleh para peneliti yang akan datang dalam hal perkembangan teknologi elektronika.

2. Bagi Masyarakat/Pengguna

Dapat menjadi sarana pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan bagi anak – anak sehingga tujuan membentuk perilaku cinta kebersihan pada anak – anak dapat tercapai.

3. Bagi Penulis

Untuk memperoleh gelar sarjana serta menambah pengetahuan dan wawasan serta mengembangkan daya nalar dalam pengembangan teknologi elektronika dan mikrokontroler.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Beberapa peneliti sebelumnya yang diambil oleh peneliti sebagai bahan pertimbangan dan sumber referensi yang berkaitan dengan judul penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

Arif (2012) yang berjudul “*Game Edukasi Visual Membangun Perilaku Cinta Kebersihan* ”. Penelitian ini mengutamakan software game untuk anak – anak sebagai sarana pembelajaran menjaga lingkungan sekitar dan cinta kebersihan dengan menggunakan metode *visual* anak – anak dapat bermain sambil belajar.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu berbasis mikrontroler menggunakan macam – macam hardware melalui pendekatan Visual, Auditory dan Kinestetik. Sedangkan pada penelitian sebelumnya berbasis software Game hanya melalui pendekatan Visual. Adapun persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada metode pendekatan belajar visual yang bertujuan membentuk perilaku cinta kebersihan.

Masluyah, dkk (2014) yang berjudul “*Peningkatan Disiplin Diri Metode Pembelajaran Pembiasaan Membuang Sampah Bagi Anak - Anak* ”. Penelitian ini mengutamakan anak – anak berinteraksi langsung dengan lingkungannya sebagai

sarana pembelajaran menjaga lingkungan sekitar dan cinta kebersihan dengan menggunakan metode membiasakan anak – anak dalam membuang sampah.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu berbasis mikrontroler menggunakan macam – macam hardware melalui pendekatan Visual, Auditory dan Kinestetik. Sedangkan pada penelitian sebelumnya hanya berinteraksi langsung dengan lingkungannya melalui pendekatan membiasakan anak-anak. Adapun persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada metode pendekatan belajar pembiasaan dan kinestetik berinteraksi langsung yang bertujuan membentuk perilaku cinta kebersihan.

Setiawan (2014) yang berjudul *“Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah Otomatis berbasis Mikrokontroler ATmega8535”*. Penelitian ini mengutamakan tempat sampah yang terbuka otomatis jika tangan seseorang dengan jarak kurang lebih dari 25 cm maka motor servo akan membuka tutup tong sampah. Hampir sama dengan penelitian yang pertama, penelitian ini juga menggunakan sensor ultrasonik.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu sensor yang digunakan peneliti menggunakan sensor gerak sebagai pendeteksi tangan, sensor jarak sebagai pendeteksi jumlah sampah, sensor warna sebagai pendeteksi jalanan, *Sensor ISD 1760* untuk menghasilkan suara, dan arduino UNO sebagai *CPU* dari sistem yang dibuat. Sedangkan pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan sensor ultrasonik dengan mikroprosesor ATmega 8535. Adapun persamaan

penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada penggunaan sensor jarak untuk melakukan pengukuran volume sampah secara elektronik yang telah diatur oleh peneliti.

B. Tinjauan Teoritis

1. Perilaku Manusia

Perilaku adalah tindakan atau aktivitas dari manusia itu sendiri yang mempunyai bentangan yang sangat luas antara lain : berjalan, berbicara, menangis, tertawa, bekerja, kuliah, menulis, membaca, dan sebagainya. Dari uraian ini dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud perilaku manusia adalah semua kegiatan atau aktivitas manusia, baik yang diamati langsung, maupun yang tidak dapat diamati oleh pihak luar (Notoatmodjo, 2003)

Menurut Skinner, seperti yang dikutip oleh Notoatmodjo (2003), merumuskan bahwa perilaku merupakan respon atau reaksi seseorang terhadap stimulus atau rangsangan dari luar. Oleh karena perilaku ini terjadi melalui proses adanya stimulus terhadap organisme, dan kemudian organisme tersebut merespons, maka teori Skinner ini disebut teori “S-O-R” atau Stimulus – Organisme – Respon.

2. Robot

Kata robot diambil dari bahasa *Ceko (Chech)*, yang memiliki arti pekerja (*worker*). Robot adalah suatu perangkat mekanik yang mampu menjalankan tugas-tugas fisik, baik dibawah kendali dan pengawasan manusia ,

ataupun yang dijalankan dengan serangkaian program yang telah didefinisikan terlebih dahulu atau kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). (KBBI, 2015).

Ada banyak definisi yang dikemukakan oleh para ahli mengenai robot. Beberapa ahli robotika berupaya memberikan beberapa definisi, antara lain (Gonzalez, 1987) :

- a) Robot adalah sebuah manipulator yang dapat diprogram ulang untuk memindahkan tool, material, atau peralatan tertentu dengan berbagai program pergerakan untuk berbagai tugas dan juga mengendalikan serta mensinkronkan peralatan dengan pekerjaannya, oleh *Robot institute of America*.
- b) Robot adalah sebuah sistem mekanik yang mempunyai fungsi gerak analog untuk fungsi gerak organisme hidup, atau kombinasi dari banyak fungsi gerak dengan fungsi *intelligent*, oleh *official Japanese*.

Industrial robot dibangun dari tiga sistem dasar (Eugene, 1976) :

- a) Struktur mekanis, yaitu sambungan-sambungan mekanis (*link*) dan pasangan-pasangan (*joint*) yang memungkinkan untuk membuat berbagai variasi gerakan.
- b) Sistem Kendali, dapat berupa kendali tetap (*Fixed*) ataupun *servo*, yang dimaksud dengan system kendali tetap yaitu suatu kendali robot yang pengaturan gerakannya mengikuti lintasan (*path*), sedangkan kendali *servo*

yaitu suatu kendali robot yang pengaturan gerakannya dilakukan secara *point to point* (PTP) atau titik pertitik.

c) Unit penggerak (*actuator*), seperti hidrolik, pneumatik, elektrik ataupun kombinasi dari ketiganya, dengan atau tanpa sistem transmisi

Torsi (*force*) dan kecepatan yang tersedia pada suatu aktuator diperlukan untuk mengendalikan posisi dan kecepatan. Transmisi diperlukan untuk menggandakan torsi. Seperti diketahui menambah torsi dapat menurunkan kecepatan dan meningkatkan inersia efektif pada sambungan. Untuk mengurangi berat suatu sistem robot maka aktuator tidak ditempatkan pada bagian yang digerakkan, tetapi pada sambungan yang sebelumnya. Ada beberapa jenis transmisi yang banyak dipakai, antara lain *belt*, *cable*, *chain* dan roda gigi.

Jika sebelumnya robot hanya dioperasikan di laboratorium ataupun dimanfaatkan untuk keperluan industri, di Negara-negara maju perkembangan robot mengalami peningkatan yang tajam, saat ini robot telah digunakan sebagai alat untuk membantu pekerjaan manusia. Seiring dengan berkembangnya teknologi, khususnya teknologi elektronik, peran robot menjadi semakin penting tidak saja di bidang sains tapi juga di berbagai bidang lainnya, seperti di bidang kedokteran, pertanian, bahkan militer. Secara sadar atau tidak, saat ini robot telah masuk dalam kehidupan manusia sehari-hari dalam berbagai bentuk dan jenis. Ada jenis robot sederhana yang dirancang untuk melakukan

kegiatan yang sederhana, muda dan berulang-ulang, ataupun robot yang diciptakan khusus untuk melakukan sesuatu yang rumit, sehingga dapat berperilaku sangat kompleks dan secara otomatis dapat mengontrol dirinya sendiri sampai batas tertentu.

Robot memiliki berbagai macam konstruksi. Diantaranya adalah :

a. Robot Mobil

Robot Mobil atau *Mobile Robot* adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain.

Robot mobil ini sangat disukai bagi orang yang mulai mempelajari robot. Hal ini karena membuat robot mobil tidak memerlukan kerja fisik yang berat. Untuk dapat membuat sebuah robot mobil minimal diperlukan pengetahuan tentang mikrokontroler dan sensor-sensor elektronik.

Base robot mobil dapat dengan mudah dibuat menggunakan plywood/triplek, akrilik sampai menggunakan logam (aluminium). Robot mobil dapat dibuat sebagai pengikut garis (*line Follower*) atau pengikut dinding (*Wall Follower*) ataupun pengikut cahaya. (KBBI, 2015).

b. Robot Manipulator

Sebuah robot industri terdiri dari sebuah manipulator robot, *power supply*, dan pengontrol. Manipulator robot dapat dibagi menjadi dua bagian, masing-masing dengan fungsi yang berbeda yaitu :

- 1) Lengan dan tubuh digunakan untuk memindahkan bagian-bagian posisi dan atau alat dalam amplop kerja. Mereka terbentuk dari tiga sendi dihubungkan dengan link besar
- 2) *Wrist* (pergelangan tangan) digunakan untuk mengarahkan bagian-bagian atau peralatan di lokasi kerja. Ini terdiri dari dua atau tiga kompak sendi.

Manipulator robot dibuat dari urutan kombinasi link dan sendi. Link yang menghubungkan para anggota kaku sendi, atau kapak. Sumbu adalah komponen bergerak dari robot yang menyebabkan gerakan relative antara link yang berdekatan. Sendi mekanis digunakan untuk membangun manipulator terdiri dari lima jenis utama. Dua dari sendi yang *linear*, dimana gerakan relatif antara *link* yang berdekatan adalah non-rotasi, dan tiga jenis rotasi, dimana gerakan relative melibatkan rotasi antara *link*. Bagian lengan dan tubuh manipulator didasarkan pada salah satu dari empat konfigurasi. Masing-masing anatomi memberikan amplop kerja yang berbeda dan cocok untuk aplikasi yang berbeda yaitu :

- a) *Gantry* yaitu bagian robot yang memiliki sendi linear dan dipasang overhead. Mereka juga disebut robot Cartesian dan bujursangkar.

b) *Cylindrical* yaitu robot anatomi silinder yang dibuat dari sendi linear yang terhubung ke basis bersama rotary.

c) *Joined-Arm* yaitu konfigurasi yang paling populer dalam robot industry. Lengan menghubungkan dengan bersama memutar, dan link didalamnya dihubungkan dengan sendi putar.



Gambar II.1 : Robot Manipulator
(Sumber : <http://www.varstroj.si/>)

c. Robot *humanoid*

Sebuah robot *humanoid* adalah sebuah robot dengan penampilan secara keseluruhan, berdasarkan bahwa tubuh manusia, sehingga interaksi dengan alat yang dibuat untuk manusia atau lingkungan. Dalam robot *humanoid* umumnya memiliki tubuh dengan kepala, dua lengan dan dua kaki, meskipun beberapa bentuk robot *humanoid* mungkin model hanya bagian dari tubuh, misalnya dari pinggang ke atas. Beberapa robot *humanoid* mungkin juga memiliki ‘wajah’, dengan ‘mata’ dan ‘mulut’.



Gambar II.2 : Robot *Humanoid*
(Sumber : <http://www.robotshop.com/>)

d. *Flying robots*

Flying robot merupakan robot yang bergerak dengan penggerak fan atau sayap yang menyerupai helicopter, pesawat, balon maupun serangga atau burung. (KBBI, 2015).

e. Robot berkaki

Pada robot berkaki umumnya menggunakan motor servo sebagai penggeraknya. System pengendalian motor *servo* yang jumlahnya banyak biasanya menggunakan *servo controller*. Modul (rangkain *servo controller*) ini yang akan mengatur pengiriman alamat dan pemberian data/lebar pulsa pada masing-masing motor servo. (KBBI, 2015).

f. Robot jaringan

Robot jaringan adalah pendekatan baru untuk melakukan kontrol robot menggunakan jaringan internet dengan protocol TCP/IP. Perkembangan robot

jaringan dipicu oleh kemajuan jaringan dan internet yang pesat. Dengan koneksi jaringan, proses kontrol dan monitoring, termasuk akuisisi data bila ada, seluruhnya dilakukan melalui jaringan. Keuntungan lain, koneksi ini bias dilakukan secara nirkabel. (KBBI, 2015).

3. Arduino UNO 2560

Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroller yang merupakan inti dari ATUNO2560. Mikrokontroller ini memiliki 54 pin digital *input/output* (yang 15 dapat digunakan sebagai *output PWM*), 16 analog input, 4 UART (*hardware port serial*), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Semua bagian ini diperlukan untuk mendukung mikrokontroller yang dapat dihubungkan dengan computer melalui kabel USB atau melalui kabel *power* dengan sebuah AC ke DC adaptor atau melalui baterai untuk menggunakannya. Arduino UNO juga compatible dengan arduino *Duemilanove* atau *Diecimila*



Gambar II.3 : Arduino UNO 2560 (Sumber : Google.com)

Arduino UNO 2560 merupakan pembaharuan dari arduino UNO. Arduino UNO 2560 berbeda dari semua papan board yang sudah ada karena versi terbaru sudah tidak menggunakan *chip driver FTDI USB-to-Serial*. Tetapi, menggunakan chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan revisi 1 dan revisi 2) yang diprogram sebagai *converter USB-to-Serial*. Arduino UNO2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur *HWB 8U2* ke *Ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode *DFU*.

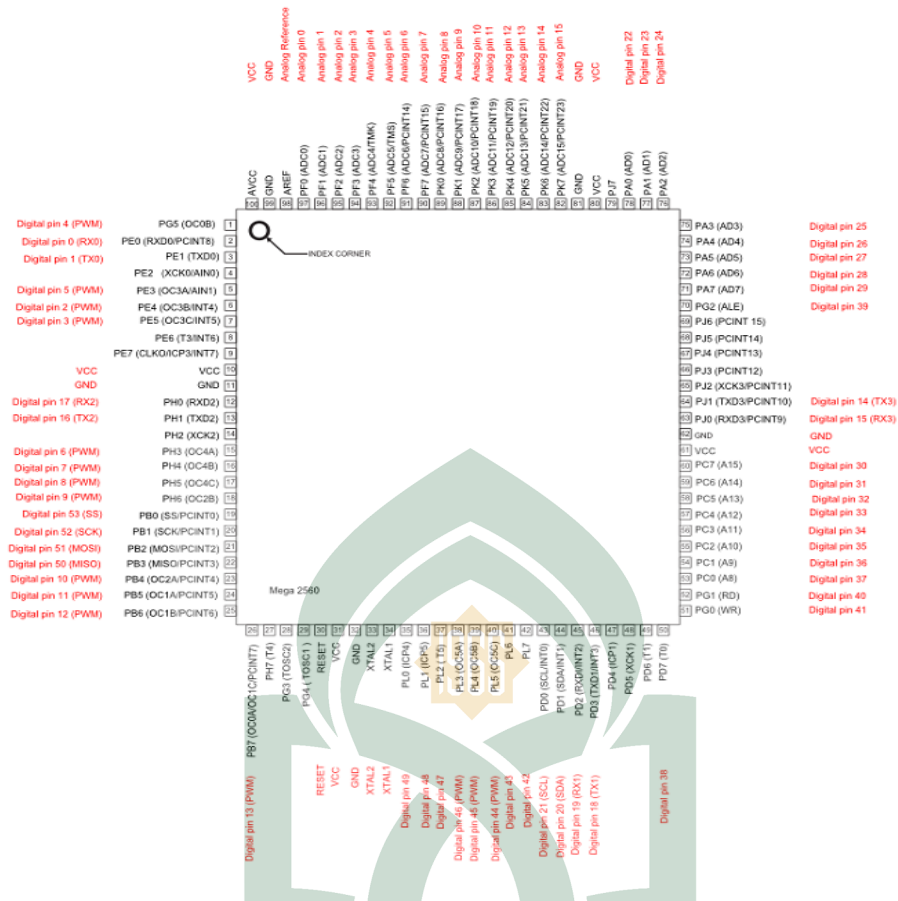
Arduino UNO2560 revisi 3 memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut :

- 1) 1.0 *pin out* : ditambahkan pin *SDA* dan pin *SCL* yang dekat dengan pin *AREF* dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat pin *RESET, IOREF* memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Dimasa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada 2 pin yang tidak terhubung yang disediakan untuk tujuan masa depan.

- 2) Sirkuit *RESET*

- 3) Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2

Arduino UNO 2560 seperti chip ATmega 2560 dan berikut akan ditampilkan pemetaan pin ATmega 2560 dengan Arduino UNO 2560 seperti pada gambar II.4 berikut



Gambar II.4 : Konfigurasi PIN Arduino UNO 2560 (Sumber : Google.com)

Adapun Informasi PIN arduino UNO 2560 ditampilkan dalam bentuk tabel berikut :

Tabel II.1 Informasi PIN Arduino UNO 2560 (Digiware, 2015).

Nomor Pin	Nama Pin	Peta Nama Pin
1	PG5 (OC0B)	Digital pin 4 (PWM)
2	PE0 (RXD0/PCINT8)	Digital pin 0 (RX0)
3	PE1 (TXD0)	Digital pin 1 (TX0)
4	PE2 (XCK0/AIN0)	
5	PE3 (OC3A/AIN1)	Digital pin 5 (PWM)
6	PE4 (OC3B/INT4)	Digital pin 2 (PWM)
7	PE5 (OC3C/INT5)	Digital pin 3 (PWM)
8	PE6 (T3/INT6)	
9	PE7 (CLKO/ICP3/INT7)	
10	VCC	VCC

11	GND	GND
12	PH0 (RXD2)	Digital pin 17 (RX2)
13	PH1 (TXD2)	Digital pin 16 (TX2)
14	PH2 (XCK2)	
15	PH3 (OC4A)	Digital pin 6 (PWM)
16	PH4 (OC4B)	Digital pin 7 (PWM)
17	PH5 (OC4C)	Digital pin 8 (PWM)
18	PH6 (OC2B)	Digital pin 9 (PWM)
19	PB0 (SS/PCINT0)	Digital pin 53 (SS)
20	PB1 (SCK/PCINT1)	Digital pin 52 (SCK)
21	PB2 (MOSI/PCINT2)	Digital pin 51 (MOSI)
22	PB3 (MISO/PCINT3)	Digital pin 50 (MISO)
23	PB4 (OC2A/PCINT4)	Digital pin 10 (PWM)
24	PB5 (OC1A/PCINT5)	Digital pin 11 (PWM)
25	PB6 (OC1B/PCINT6)	Digital pin 12 (PWM)
26	PB7 (OC0A/OC1C/PCINT7)	Digital pin 13 (PWM)
27	PH7 (T4)	
28	PG3 (TOSC2)	
29	PG4 (TOSC1)	
30	RESET	RESET
31	VCC	VCC
32	GND	GND
33	XTAL2	XTAL2
34	XTAL1	XTAL1
35	PL0 (ICP4)	Digital pin 49
36	PL1 (ICP5)	Digital pin 48
37	PL2 (T5)	Digital pin 47
38	PL3 (OC5A)	Digital pin 46 (PWM)
39	PL4 (OC5B)	Digital pin 45 (PWM)
40	PL5 (OC5C)	Digital pin 44 (PWM)
41	PL6	Digital pin 43
42	PL7	Digital pin 42
43	PD0 (SCL/INT0)	Digital pin 21 (SCL)
44	PD1 (SDA/INT1)	Digital pin 20 (SDA)
45	PD2 (RXDI/INT2)	Digital pin 19 (RX1)
46	PD3 (TXD1/INT3)	Digital pin 18 (TX1)
47	PD4 (ICP1)	
48	PD5 (XCK1)	
49	PD6 (T1)	
50	PD7 (T0)	Digital pin 38
51	PG0 (WR)	Digital pin 41
52	PG1 (RD)	Digital pin 40
53	PC0 (A8)	Digital pin 37
54	PC1 (A9)	Digital pin 36
55	PC2 (A10)	Digital pin 35

56	PC3 (A11)	Digital pin 34
57	PC4 (A12)	Digital pin 33
58	PC5 (A13)	Digital pin 32
59	PC6 (A14)	Digital pin 31
60	PC7 (A15)	Digital pin 30
61	VCC	VCC
62	GND	GND
63	PJ0 (RXD3/PCINT9)	Digital pin 15 (RX3)
64	PJ1 (TXD3/PCINT10)	Digital pin 14 (TX3)
65	PJ2 (XCK3/PCINT11)	
66	PJ3 (PCINT12)	
67	PJ4 (PCINT13)	
68	PJ5 (PCINT14)	
69	PJ6 (PCINT15)	
70	PG2 (ALE)	Digital pin 39
71	PA7 (AD7)	Digital pin 29
72	PA6 (AD6)	Digital pin 28
73	PA5 (AD5)	Digital pin 27
74	PA4 (AD4)	Digital pin 26
75	PA3 (AD3)	Digital pin 25
76	PA2 (AD2)	Digital pin 24
77	PA1 (AD1)	Digital pin 23
78	PA0 (AD0)	Digital pin 22
79	PJ7	
80	VCC	VCC
81	GND	GND
82	PK7 (ADC15/PCINT23)	Analog pin 15
83	PK6 (ADC14/PCINT22)	Analog pin 14
84	PK5 (ADC13/PCINT21)	Analog pin 13
85	PK4 (ADC12/PCINT20)	Analog pin 12
86	PK3 (ADC11/PCINT19)	Analog pin 11
87	PK2 (ADC10/PCINT18)	Analog pin 10
88	PK1 (ADC9/PCINT17)	Analog pin 9
89	PK0 (ADC8/PCINT16)	Analog pin 8
90	PF7 (ADC7)	Analog pin 7
91	PF6 (ADC6)	Analog pin 6
92	PF5 (ADC5/TMS)	Analog pin 5
93	PF4 (ADC4/TMK)	Analog pin 4
94	PF3 (ADC3)	Analog pin 3
95	PF2 (ADC2)	Analog pin 2
96	PF1 (ADC1)	Analog pin 1
97	PF0 (ADC0)	Analog pin 0
98	AREF	Analog Reference
99	GND	GND
100	AVCC	VCC

Selanjutnya akan ditampilkan tabel spesifikasi arduino UNO mulai dari sumber tegangan, *input voltage* dan lain-lain.

Tabel II.2. Tabel spesifikasi Arduino UNO 2560 (Digiware, 2015).

Mikrokontroller	ATUNO2560
Tegangan Operasi	5V
InputVoltage (disarankan)	7-12 V
Input Voltage (limit)	6-20 V
Pin Digital I/O	54 (yang 15 digunakan sebagai output PWM)
Pins input analog	16
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	50 mA
Flash memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 MHz

Arduino UNO dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu-daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan *stekor* 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor *POWER*.

Papan Arduino ATmega2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan

bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan arduino adalah sebagai berikut :

a) VIN adalah input tegangan untuk papan arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya teregulator lainnya).VIN memberikan tegangan melalui pin ini atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power.

b) 5V adalah sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V dan 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan arduino.

c) 3.3V adalah sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3.3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.

d) GND adalah pin Ground atau Massa

e) IOREF adalah pin pada papan arduino yang berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield) dikonfigurasi dengan benar untuk membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah

tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3.3 Volt.

Arduino UNO2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM). Untuk input dan Output, arduino UNO memiliki masing-masing 54 digital pin sebagai input atau output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Arduino UNO beroperasi pada tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus antara lain :

a) Serial : 0(RX) dan 1(TX); Serial 1:19(RX) dan 18(TX); Serial 2 : 17 (RX) dan 16(TX); Serial 3 :15 (RX) dan 14(TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.

b) Eksternal Interupsi : Pin 2 (*interrupt* 0), pin 3 (*interrupt* 1), pin 18 (*interrupt* 5), pin 19 (*interrupt* 4), pin 20 (*interrupt* 3), dan pin 21 (*interrupt* 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.

c) SPI : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga

terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.

d) *LED* : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. *LED* terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai *HIGH*, maka *LED* menyala (*ON*), dan ketika pin diset bernilai *LOW*, maka *LED* padam (*OFF*)

e) *TWI* : Pin 20 (*SDA*) dan pin 21 (*SCL*). Yang mendukung komunikasi *TWI* menggunakan perpustakaan *wire*. Pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin *TWI* pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino UNO2560 memiliki 16 pin sebagai *analog input*, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai *ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi *analog Reference*. Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

- a) *AREF* : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- b) *RESET* : Jalur *LOW* ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.\

Arduino UNO2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino ATmega328 menyediakan 4 *hardware* komunikasi serial UART TTL (5 Volt). Sebuah chip ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai sarana komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi Windows masih tetap memerlukan file inf, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip *USB-to-serial* yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan *Software Serial* memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital UNO2560. ATmega2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan *Wire* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

Arduino UNO dapat diprogram dengan software Arduino. Atmega 2560 pada Arduino UNO sudah tersedia *preburned dengan bootloader* yang

memungkinkan untuk meng-*upload* kode baru tanpa menggunakan *programmer hardware* eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500. Proses ini juga dapat melewati (*bypass*) *bootloader* dan program mikrokontroler melalui pin *header ICSP (In-Circuit Serial Programming)*.

Arduino UNO2560 didesain dengan cara yang memungkinkan untuk me-*reset* melalui perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu jalur kontrol *hardware* (DTR) mengalir dari ATmega8U2/16U2 dan terhubung ke jalur reset dari ATmega2560 melalui kapasitor 100 nano farad. Bila jalur ini di-set rendah/*low*, jalur reset *drop* cukup lama untuk me-*reset* chip. Perangkat lunak Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan meng-*upload* kode dengan hanya menekan tombol upload pada perangkat lunak Arduino. Ini berarti bahwa *bootloader* memiliki rentang waktu yang lebih pendek, seperti menurunkan DTR dapat terkoordinasi (berjalan beriringan) dengan dimulainya upload.

Pengaturan ini juga memiliki implikasi lain. Ketika Mega 2560 terhubung dengan komputer yang menggunakan sistem operasi Mac OS X atau Linux, papan Arduino akan di-*reset* setiap kali dihubungkan dengan *software* komputer (melalui *USB*). Dan setengah detik kemudian atau lebih, *bootloader* berjalan pada papan UNO2560. Proses reset melalui program ini digunakan untuk mengabaikan data yang cacat (yaitu apapun selain meng-*upload* kode

baru) dan akan memotong dan membuang beberapa *byte* pertama dari data yang dikirim ke papan setelah sambungan dibuka. Jika sebuah sketsa dijalankan pada papan untuk menerima satu kali konfigurasi atau menerima data lain ketika pertama kali dijalankan, pastikan bahwa perangkat lunak diberikan waktu untuk berkomunikasi dengan menunggu satu detik setelah terkoneksi dan sebelum mengirim data.

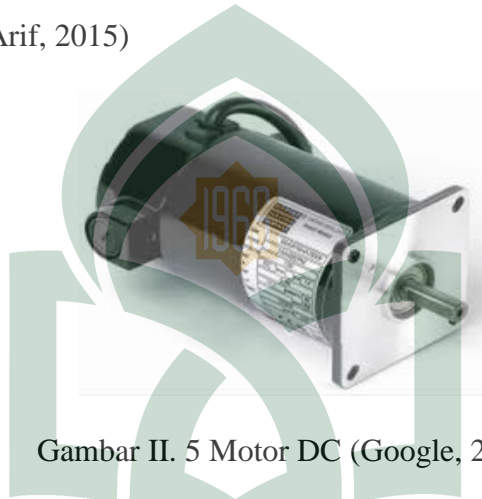
UNO 2560 memiliki trek jalur yang dapat dipotong untuk menonaktifkan fungsi auto-reset. Dikedua sisi jalur, dapat hubungan dengan di solder untuk mengaktifkan kembali fungsi *auto-reset*. Pada label “*RESET-EN*” dapat dinonaktifkan *auto-reset* dengan menghubungkan resistor 110 ohm dari 5V ke jalur reset.

Arduino UNO 2560 memiliki *polyfuse reset* yang melindungi port USB komputer dari hubungan singkat dan arus lebih. Meskipun pada dasarnya komputer telah memiliki perlindungan internal pada port USB mereka sendiri, sekring memberikan lapisan perlindungan tambahan. Jika arus lebih dari 500 mA dihubungkan ke port USB, sekring secara otomatis akan memutuskan sambungan sampai hubungan singkat atau overload dihapus/dibuang. (ArduinoRobot, 2013).

4. Motor DC

Motor DC adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (DC), sehingga

dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor DC merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor DC (Arif, 2015)



Gambar II. 5 Motor DC (Google, 2015)

5. Sensor ISD 1760

ISD 1760 merupakan sebuah perangkat perekam suara, penyimpanan dan pemutar suara yang keluarannya melalui Speaker. ISD 1760 mempunyai ketentuan dalam waktu rekam suara. Bila frekuensi suara yang ditangkap sebesar 8KHz maka lama waktu rekamnya mencapai 60 detik dan jika frekuensi suara yang ditangkap sebesar 6KHz lama waktu yang dapat direkam mencapai 75 detik. Modul ini dapat dikontrol dengan tombol – tombol yang sudah tersedia pada modul, melalui SPI menggunakan Mikrokontroler. Modul ISD

1760 sendiri masih memerlukan sebuah speaker dengan spesifikasi 8Ω 0,5W (Indo-ware, 2015).



Gambar II.6 Sensor ISD 1760 (Indo-Ware 2015).

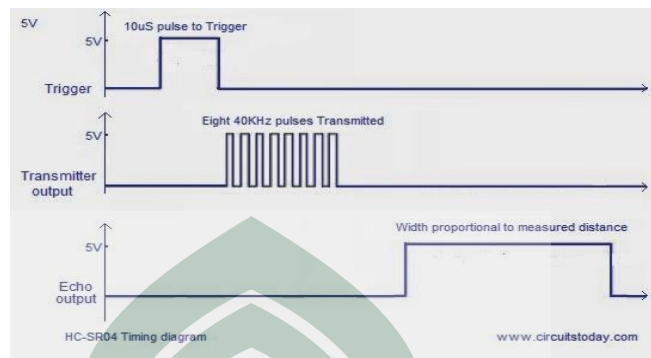
6. Sensor HC SR-04

Sensor HC SR-04 merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk mendeteksi jarak. Berbeda dengan sensor jarak yang menggunakan inframerah, pada sensor HC SR-04 menggunakan sebuah gelombang ultrasonik sebagai pendeteksinya. Memanfaatkan pancaran gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40Hz dengan bentuk gelombang cincin yang akan membentuk sudut 15° dari pusat pancaran yang kemudian ditangkap kembali untuk diproses guna mengetahui jarak yang dideteksi (robotronix, 2015).



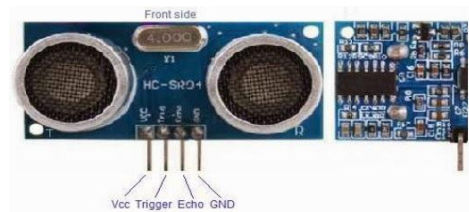
Gambar II.7 Gelombang Ultrasonik HC SR-04 (robotronix, 2015).

Dengan jarak pembacaan jarak dari 2cm hingga 400cm, pembacaan jarak akan sesuai dengan kenyataan apabila menggunakan rumus perhitungan yang tertera pada datasheet HC SR-04 yaitu $\text{cm} = \mu\text{S}/58$ atau $\text{inch} = \mu\text{S}/148$.



Gambar II.8 Pengaktifan Trigger HC SR-04 (robotronix, 2015).

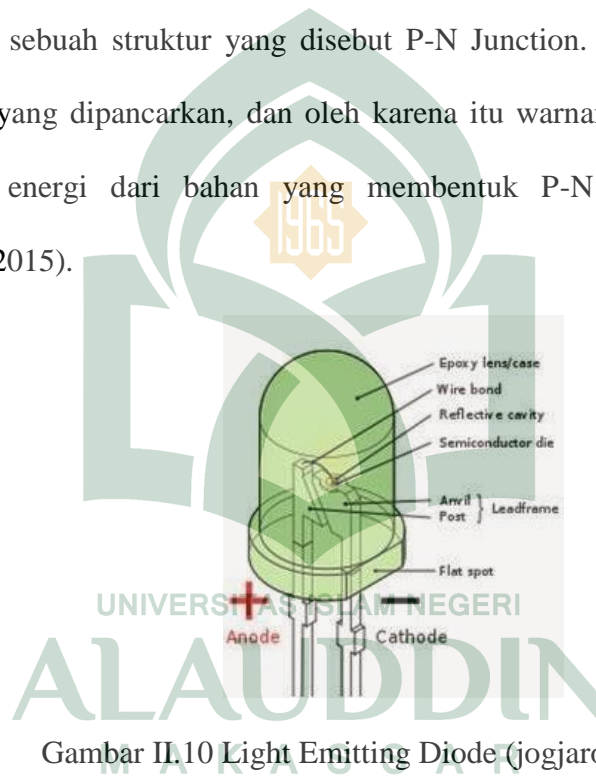
Sesuai pada gambar di atas pengaktifan trigger pada sensor HC SR-04 harus disesuaikan dengan anjuran dari datasheet, bahwa cukup mengaktifkan trigger selama 10 μS kemudian dinonaktifkan hingga proses pemancaran gelombang ultrasonik dari transmitter lalu ditangkap oleh receiver/echo selesai. Proses tersebut dianjurkan berlangsung selama 60mS agar proses pembacaan tidak lebih/kurang, sehingga nilai yang akurat didapatkan dideteksi (robotronix, 2015).



Gambar II.9 Modul Sensor HC SR-04 (robotronix, 2015).

7. LED

LED (light emitting diode) adalah suatu semikonduktor yang mampu memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Gejala ini termasuk bentuk elektroluminesensi. Warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai. Sama seperti dioda normal, Led terdiri dari sebuah chip yang diisi penuh, atau didopping untuk menciptakan sebuah struktur yang disebut P-N Junction. Panjang gelombang dari cahaya yang dipancarkan, dan oleh karena itu warnanya bergantung dari selisih pita energi dari bahan yang membentuk P-N junction dideteksi (jogjarobot, 2015).



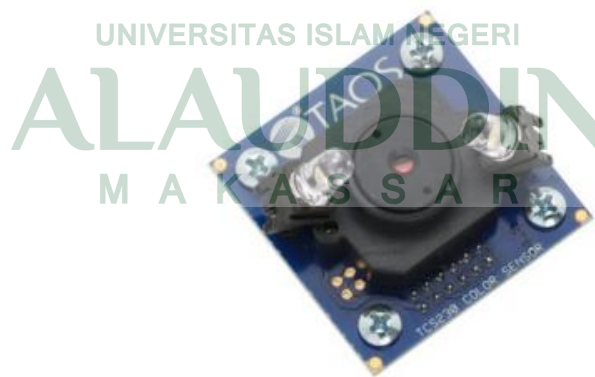
Gambar II.10 Light Emitting Diode (jogjarobot, 2015).

Tak seperti lampu pijar atau neon, Led memiliki kecenderungan pada polarisasinya. Chip LED mempunyai kutub positif dan negatif (P-N) dan hanya akan menyala bila diberikan arus maju. Ini dikarenakan LED terbuat dari bahan semikonduktor yang hanya akan mengalirkan arus listrik dari satu arah dan tidak berbalik. Karakteristik chip LED pada umumnya sama dengan

karakteristik dioda yang hanya memerlukan tegangan tertentu untuk dapat beroperasi. Namun, bila diberi tegangan yang terlampau besar, LED akan rusak walaupun tegangan yang diberikan adalah tegangan maju (jogjarobot, 2015).

8. Sensor TCRT5000L

Sensor warna TCRT5000L adalah sensor warna yang sering digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu object benda atau warna dari objek yang di monitor. Sensor warna TCRT5000L juga dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu object berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor. Sensor warna TCRT5000L merupakan sensor yang dikemas dalam chip DIP 8 pin dengan bagian muka transparan sebagai tempat menerima intensitas cahaya yang berwarna sensor warna TCRT5000L suatu object benda atau warna (Digiware, 2015).



Gambar II.11 Sensor TCS 230 (Digiware, 2015).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam rangka menyelesaikan rencana pembangunan robot tempat sampah mini ini, maka penulis telah melakukan penelitian berdasarkan metode yang dijalankan secara bertahap dan terencana. Adapun metode-metode penelitian yang digunakan sebagai berikut :

A. Jenis dan Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis.

Adapun lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikroprosesor dan Robotika UIN Alauddin Makassar.

B. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian saintifik yaitu pendekatan berdasarkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

C. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini adalah menggunakan *Library Research* yang merupakan cara mengumpulkan data dari beberapa buku, jurnal, skripsi, tesis maupun literatur lainnya seperti buku Interaksi Arduino dan LabVIEW yang membahas tentang mikrokontroler dan interaksi antara keduanya yang dapat dijadikan acuan pembahasan dalam masalah ini. Penelitian ini keterkaitan pada sumber-sumber data *online* atau internet ataupun hasil dari penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi bagi peneliti selanjutnya.

D. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

Studi lapangan (observasi) merupakan teknik pengumpulan data dengan langsung terjun ke lapangan untuk mengamati permasalahan yang terjadi secara langsung di tempat kejadian secara sistematis kejadian-kejadian, perilaku, objek-objek yang dilihat dan hal-hal lain yang diperlukan dalam mendukung penelitian yang sedang berlangsung. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan pengamatan langsung ke lokasi-lokasi yang dianggap perlu dalam penelitian ini seperti taman kanak - kanak, sekolah dasar, tempat-tempat yang lain yang dianggap penting yang berhubungan dengan penelitian ini.

2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber/sumber data. Adapun sumber data peneliti yaitu pakar-pakar yang sudah lama berkecimpung dan ahli dalam bidang elektronika dan robotika.

3. Studi Literatur

Pengumpulan data dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal, *paper* dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian.

E. Instrumen Penelitian

Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian yaitu :

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan dan menguji coba terbagi menjadi beberapa bagian antara lain:

a) Mekanik:

- 1) Fiber/akrilik
- 2) Baut dan mur
- 3) Tempat Sampah
- 4) Alumunium

b) Elektronika:

- 1) Arduino UNO R3
- 2) Sensor TSC 230
- 3) Sensor HC SR-04

4) Sensor HC SR501

5) Modul ISD 1760

6) Motor DC

7) Baterai

c) Laptop Asus dengan spesifikasi:

1) Prosesor Intel Core I3

2) *Harddisk* 750 GB

3) *Memory* 4 GB

2. Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut :

a) Sistem Operasi, Windows 7 64 bit

b) Software Arduino IDE

F. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Pengolahan data diartikan sebagai proses mengartikan data-data lapangan yang sesuai dengan tujuan, rancangan, dan sifat penelitian. Metode pengolahan data dalam penelitian ini yaitu:

1) Reduksi Data adalah mengurangi atau memilah-milah data yang sesuai dengan topik dimana data tersebut dihasilkan dari penelitian.

2) Koding data adalah penyusunan data yang diperoleh dalam melakukan penelitian kepustakaan maupun penelitian lapangan dengan pokok pada permasalahan dengan cara memberi kode-kode tertentu pada setiap data tersebut.

2. Analisis Data

Teknik analisis data bertujuan menguraikan dan memecahkan masalah yang berdasarkan data yang diperoleh. Analisis yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Analisis data kualitatif adalah upaya yang dilakukan dengan jalan mengumpulkan, memilah-milah, mengklasifikasikan dan mencatat yang dihasilkan catatan lapangan serta memberikan kode agar sumber datanya tetap dapat ditelusuri.

G. Teknik Pengujian

Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pengujian langsung yaitu dengan menggunakan pengujian fungsi keseluruhan alat. Digunakan untuk menguji fungsi-fungsi dari alat yang dirancang. Kebenaran alat yang diuji hanya dilihat berdasarkan masing – masing setiap dari tes uji fungsi alat yang dihasilkan secara langsung atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi setiap komponen yang ada dengan melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran tersebut. Dari keluaran yang dihasilkan, kemampuan program dalam memenuhi fungsi – fungsi kerja masing – masing komponen sekaligus dapat diketahui kesalahan dan kekurangannya.

BAB IV

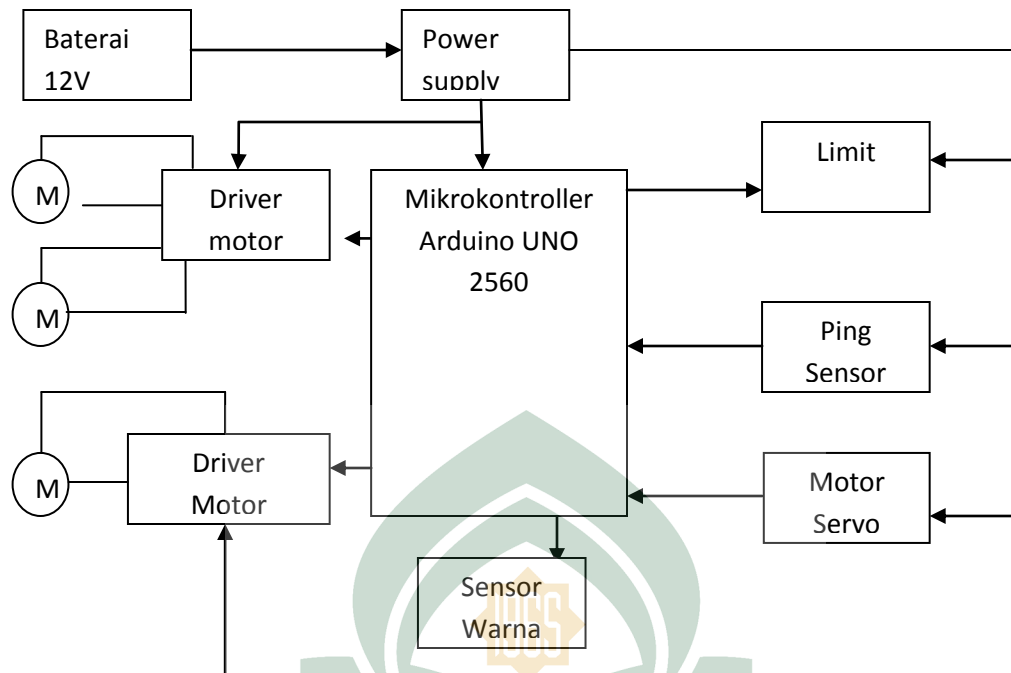
PERANCANGAN SISTEM

A. Rancangan Diagram Blok Sistem Kontrol Robot

Penelitian ini merancang sebuah sarana pembelajaran dalam bentuk alat mikrokontroler berupa robot tempat sampah mini menggunakan mikrokontroller Arduino UNO 2560 sebagai chip utama. Inputan dari robot yang dibangun berasal dari inputan menggunakan sensor gerak sebagai pendeteksi tangan, sensor jarak sebagai pendeteksi jumlah sampah, sensor warna sebagai pendeteksi jalanan, *Sensor ISD 1760* untuk menghasilkan suara, dan arduino UNO sebagai *CPU* dari sistem yang dibuat.

Sistem kontrol robot cerdas menggunakan sumber daya berupa baterai dengan tegangan 12 Volt yang merupakan sumber daya utama yang digunakan di keseluruhan sistem robot. Sumber daya kemudian diteruskan ke rangkaian *power supply* dan selanjutnya disebarkan ke keseluruhan sistem rangkaian baik itu inputan maupun keluaran.

Adapun rancangan blok diagram sistem kontrol robot yang akan dibuat adalah sebagai berikut seperti pada gambar IV.1.



Gambar IV.1 Diagram Blok Sistem Alat

Keterangan Diagram :

Dari gambar diatas, diketahui bahwa secara keseluruhan sistem kontrol robot tempat sampah mini terdiri dari beberapa masukan dan keluaran. Adapun sumber daya utama yang digunakan adalah baterai dengan tegangan 12 V dengan rangkaian power sebagai sumber daya seluruh sistem yang ada. Mikrokontroller yang digunakan adalah mikrokontroller Arduino UNO 2560 sebagai mikro utama. Mikrokontroller ini yang akan mengolah data masukan dan memberikan keluaran kepada aktuator.

Adapun masukan dalam sistem ini berupa data dari *sensor ping* sebagai data pembacaan hambatan tangan serta *sensor warna* sebagai pembaca garis

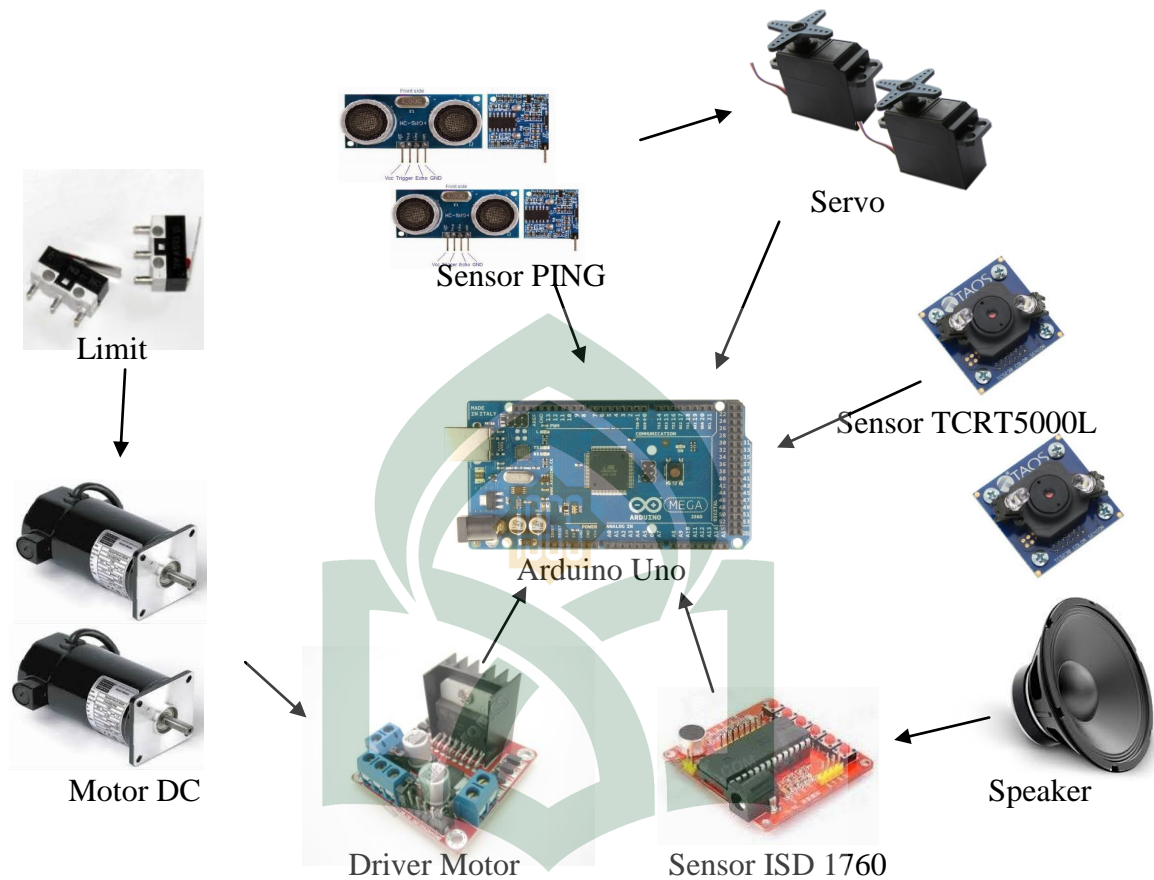
jalur. Kemudian dikirim ke mikrokontroller untuk diolah dan selanjutnya memberikan keluaran ke aktuator berupa roda gerak dan motor servo sebagai volume sampah penuh. Adapun penampil data digunakan *LCD* untuk memudahkan analisa pada keseluruhan sistem robot.

B. Rancangan bentuk fisik robot

Robot dirancang dengan menggunakan *achrylic & plastik* yang memiliki dimensi yang tidak terlalu besar dan ringan. Pemilihan bahan ini didasarkan pada struktur yang kuat dan ringan sehingga tidak memberatkan bodi robot untuk melakukan pergerakan. Adapun komponen-komponen seperti komponen mekanik, elektronika dan power ditempatkan pada rangka dengan penempatan yang sesuai. Basis robot utama memiliki panjang 15 cm dengan lebar 15 cm dan disusun keatas dengan penempatan sensor-sensor yang sejajar satu sama lain dengan tujuan kemudahan dalam pembacaan inputan jarak.

Sedangkan penempatan *sensor ping* ditempatkan diatas penutup tempat sampah. Hal ini dimaksudkan agar dapat mendeteksi tangan seseorang yang ingin membuang sampah mengingat penutup tempat sampah yang akan terbuka dan tertutup otomatis ketika ada tangan yang menghambat hambatan sensor tersebut. Sementara sensor warna ditempatkan dibagian paling bawah tempat sampah yang berfungsi sebagai pembacaan garis jalur ketika tempat sampah ingin membuang sampah di tempat sampah yang lebih besar ketika volume sampah penuh.

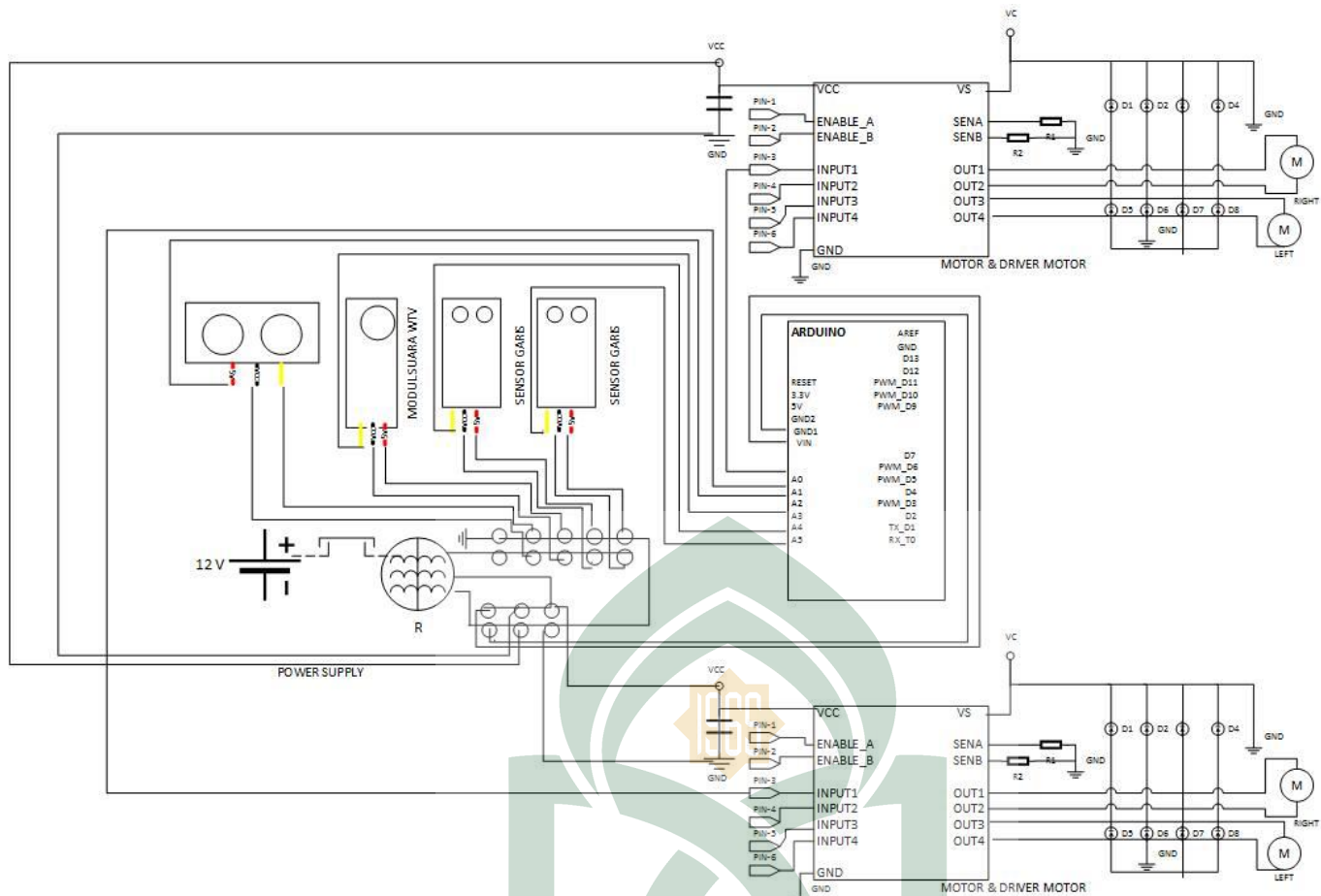
Adapun alat – alat yang digunakan dalam perancangan robot tempat sampah mini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar IV.2 Susunan alat yang digunakan

C. Perancangan Keseluruhan Alat

Perancangan keseluruhan alat merupakan gambaran secara utuh tentang alat yang akan di buat, Adapun perancangan alat keseluruhan sebagai berikut.



Gambar IV.3 Rancangan Desain Keseluruhan Alat

Pada Gambar IV.3 Arduino sebagai mikrokontroler yang mengatur alur kerja alat. Arduino mengambil daya dari power supply sebesar 11V. Selanjutnya, PIN Data *Sensor Ultrasonic* terhubung ke PIN A2 arduino, sedangkan PIN VCC, GND mengambil daya dari power supply sebesar 5V . Begitupun *Sensor TCRT5000L*, PIN data terhubung ke PIN A3 dan A4 arduino dan module ISD1760 PIN data terhubung ke PIN A5 arduino. PIN VCC, GND *Sensor TCRT5000L* dan ISD1760 terhubung langsung ke Arduino untuk mengambil daya sebesar 3,3V . Sedangkan PIN data servo terhubung ke PIN A5 arduino dan

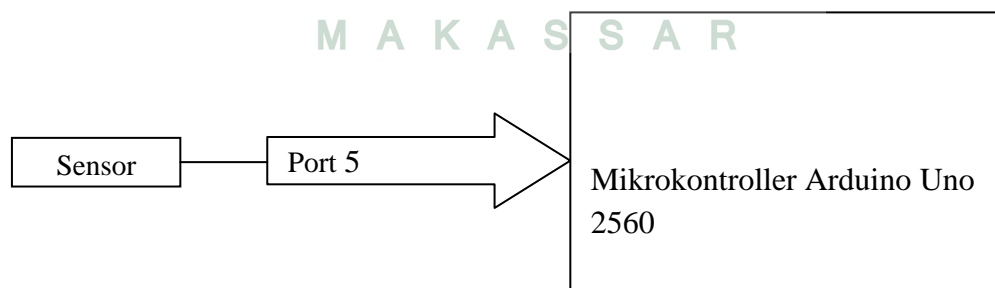
PIN VCC, GND mengambil daya dari power supply sebesar 5V. Selanjutnya, untuk mengatur putaran motor DC dibutuhkan driver motor. PIN VCC, GND blower masuk kedalam driver motor, selanjutnya PIN data driver motor masuk ke PIN A4 arduino dan PIN VCC, GND mengambil daya dari power supply sebesar 11V.

D. Perancangan Perangkat Keras

1. Sensor

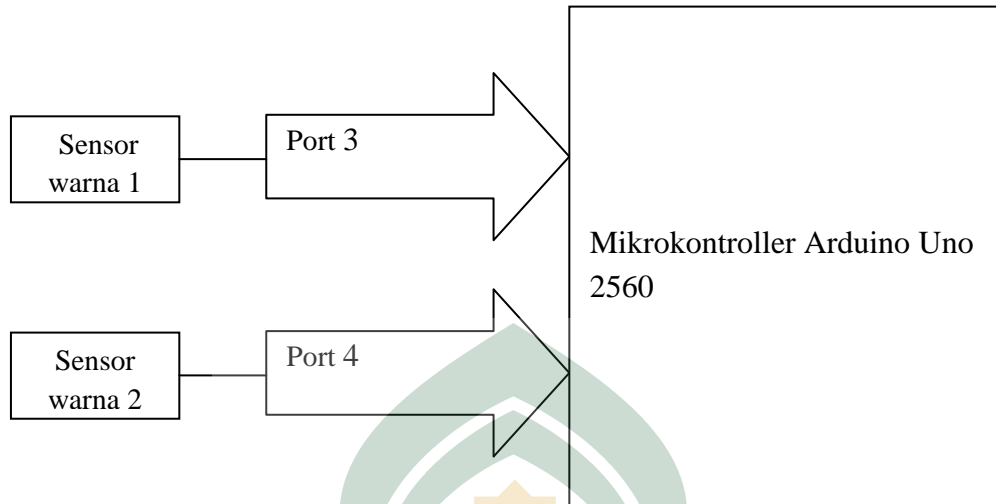
Dalam penelitian ini digunakan 2 jenis sensor yaitu sensor jarak (*Ping Sensor*) dan sensor warna yaitu sensor TCRT5000L. Sensor jarak yang digunakan sebanyak 1 buah yang dihubungkan ke port 5 yang merupakan port I/O.

Sedangkan sensor TCRT5000L yang digunakan sebanyak 2 buah yang dihubungkan ke port 3 dan 4 di arduino UNO 2560. Sensor TCRT5000L 1 dihubungkan ke port 3 sedangkan sensor TCRT5000L 2 dihubungkan ke port 4. Adapun ilustrasi port-port yang dihubungkan dari sensor ke mikrokontroller ditampilkan di gambar IV.4 berikut.



Gambar IV.4 Rancangan Sensor Ultrasonic (PING)

Adapun rancangan sensor warna ditampilkan pada gambar IV.4 berikut.

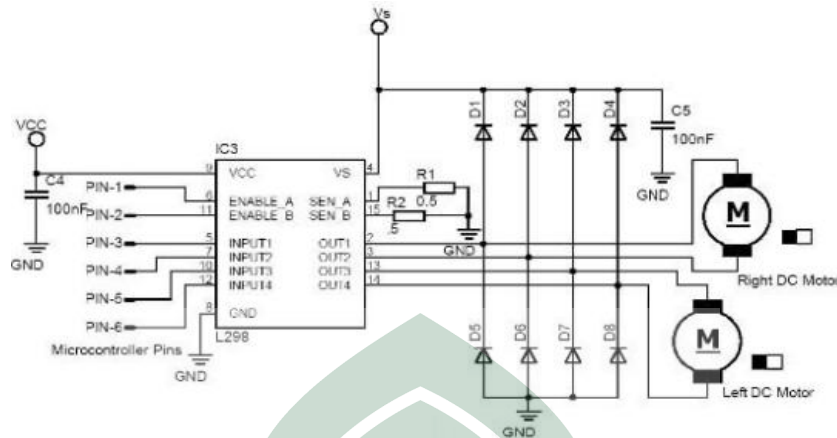


Gambar IV.5 Rancangan Sensor TCRT5000L

2. Rangkaian Motor DC dan Driver Motor IC L298N

Rangkaian motor DC dan driver motor IC L298N digunakan untuk menggerakkan motor DC dalam sistem robot yang terdiri dari motor DC untuk menggerakkan roda gerak dan penggerak kipas. Untuk driver motor IC L298N digunakan untuk menghubungkan motor DC dengan Mikrokontroller Arduino UNO 2560 untuk dapat digunakan dan dikontrol sesuai proses yang terdapat dalam Mikrokontroller Arduino UNO 2560.

Adapun rangkaian motor DC dan driver motor IC L298N ditampilkan dalam gambar dibawah

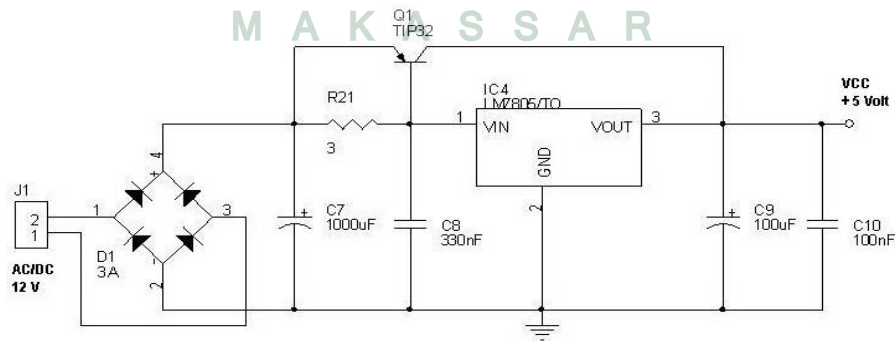


Gambar IV.6 Rangkaian Motor DC dan Driver Motor IC L298N

3. Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian ini merupakan rangkaian utama dalam sistem kontrol robot cerdas tempat sampah mini yang menghubungkan sumber daya dengan keseluruhan rangkaian dalam robot. Sumber daya yang digunakan berasal dari baterai dengan tegangan 12 V.

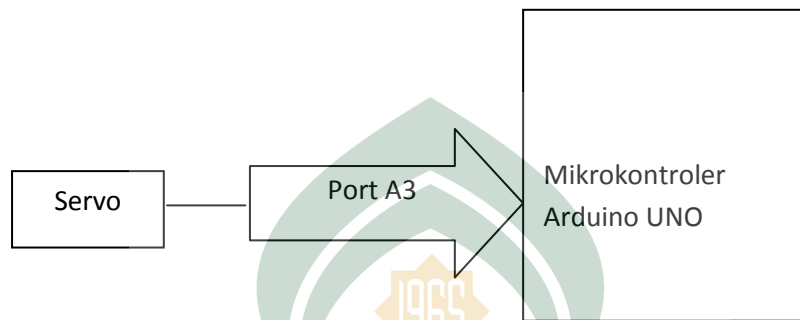
Adapun rangkaian *power supply* ditampilkan pada gambar di bawah



Gambar IV.7 Rangkaian *Power Supply*

4. Rangkaian Servo

Rangkaian servo digunakan untuk menggerakkan penutup tempat sampah. Servo yang digunakan satu buah yang akan dihubungkan ke port A3. Adapun ilustrasi port yang dihubungkan dari servo ke mikrokontroler ditampilkan di gambar IV.8 berikut.

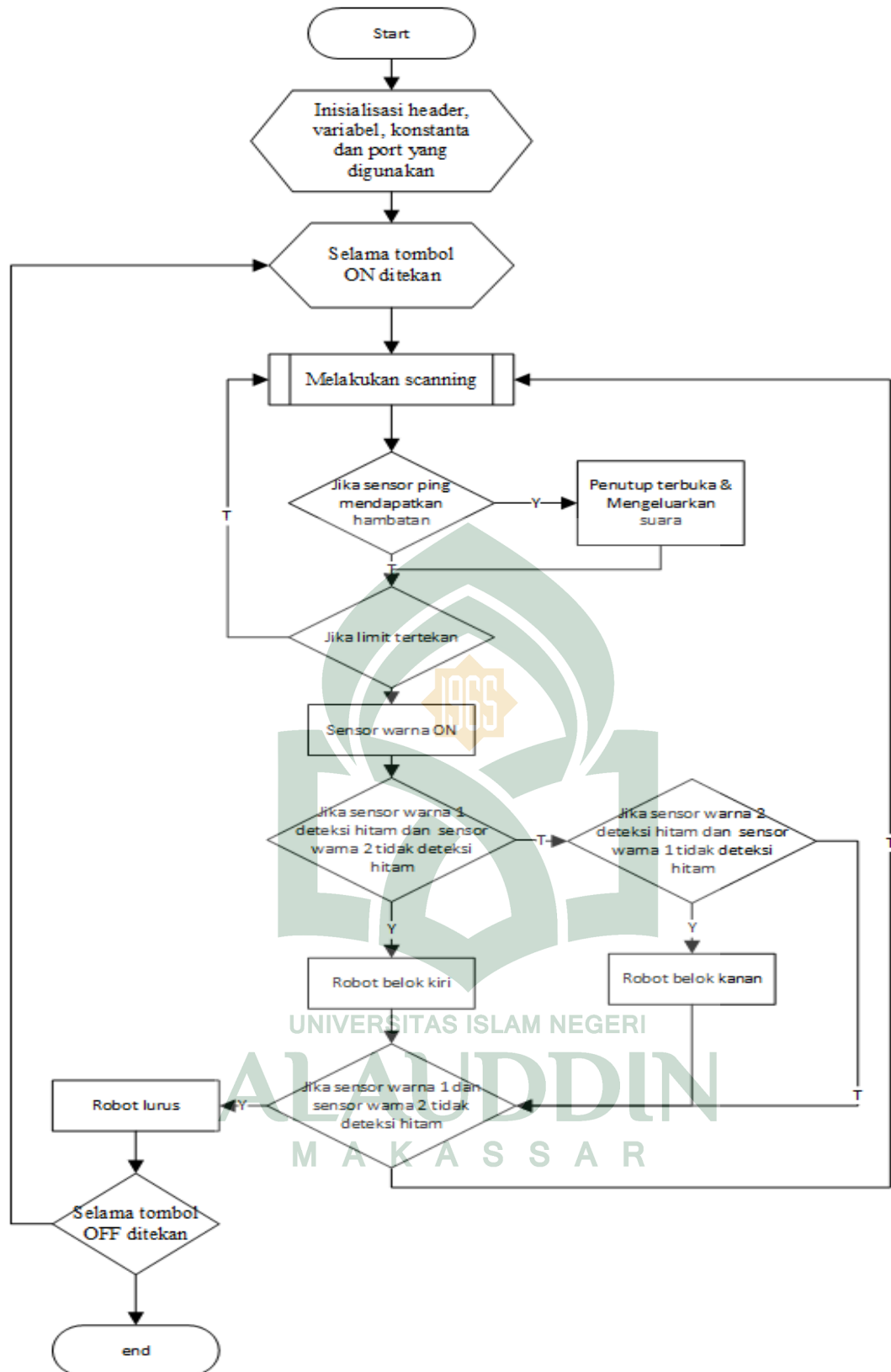


Gambar IV.8 Rangkaian Servo

E. Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak, arduino menggunakan perangkat lunak sendiri yang sudah disediakan di website resmi arduino. Bahasa yang digunakan dalam perancangan lunak adalah bahasa C/C++ dengan beberapa *library* tambahan untuk perancangan robot tempat sampah mini ini seperti *library newping*, *liquid crystal* dan *wire*.

Untuk memperjelas, berikut ditampilkan *flowchart* perancangan sistem secara umum bagaimana robot bergerak atau bernavigasi mengikuti jalur dengan menggunakan sensor TCRT5000L dan bagaimana cara mendeteksi ada nya hambatan atau halangan dengan memanfaatkan sensor ping (*sensor ultrasonic*).



Gambar IV.9 *Flowchart* Robot Tempat Sampah

Keterangan *flowchart* :

Pada saat robot dinyalakan, robot melakukan proses inisialisasi bagian-bagian dalam sistem robot mulai dari inisialisasi header-header, deklarasi variable, konstanta, serta fungsi-fungsi yang lain. Selanjutnya robot akan berada dalam keadaan *stand by* sebelum ada aksi yang diberikan.

Ketika robot diberikan aksi dari luar berupa tombol yang ditekan, maka robot akan melakukan pergerakan berupa terbuka dan tertutup otomatis dan mengeluarkan suara ketika terbuka dan tertutup. Jika tidak ada aksi dari itu maka robot tempat sampah akan tetap pada posisi *stand by*. Kemudian dalam proses robot tempat sampah akan menerima inputan dari sensor ping yang terdapat di penutup robot sebagai inputan jarak dalam melakukan pergerakan apabila mendeteksi hambatan dari tangan yang telah ditentukan. Robot akan melakukan proses *scanning* terus menerus sampai limit tertekan menandakan volume sampah sudah penuh..

Selanjutnya, jika sensor TCRT5000L 1 menerima trigger berupa nilai *HIGH* sedangkan sensor TCRT5000L 2 masih bernilai *LOW* maka robot akan belok kiri, sebaliknya sensor TCRT5000L 1 bernilai *LOW* dan sensor TCRT5000L 2 bernilai *HIGH* maka robot akan belok kanan dan ketika kedua sensor TCRT5000L bernilai *LOW*, maka mikrokontroller akan memberikan tanda berjalan lurus mengikuti garis.

Kemudian ketika kedua sensor TCRT5000L bernilai HIGH, maka mikrokontroller akan memberikan tanda proses membuang isi sampah di tempat sampah yang lebih besar. Robot akan berada dalam keadaan OFF setelah ada aksi dari luar berupa penekanan tombol OFF yang berarti keseluruhan sistem robot berada dalam kondisi OFF.



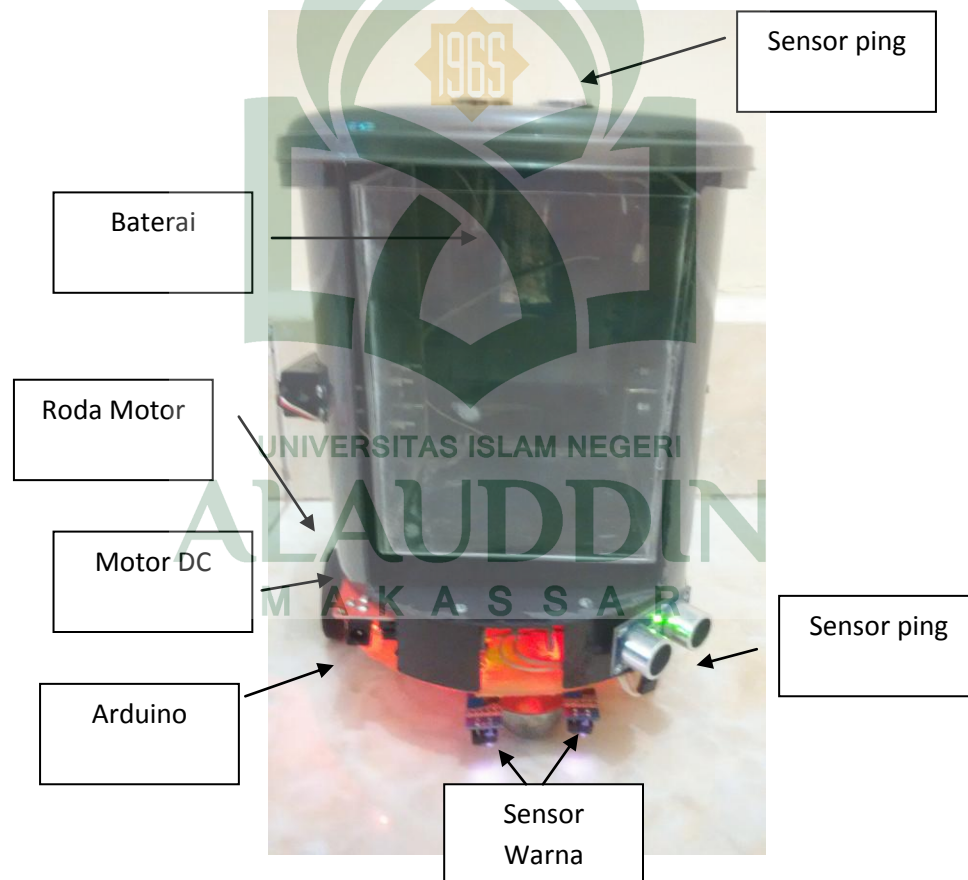
BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

A. Implementasi

1. Hasil Perancangan Perangkat Keras

Berikut ditampilkan hasil rancangan perangkat keras berupa robot tempat sampah mini sebagai sarana pembelajaran untuk membentuk perilaku cinta kebersihan pada anak – anak.



Gambar V.1 Hasil Rancangan Robot Tempat Sampah Mini

Dari gambar V.1 terlihat bentuk fisik hasil rancangan robot tempat sampah dengan 1 sensor ping dan 2 sensor warna. Peneliti menggunakan 1 sensor ping dengan posisi sensor di atas badan robot dimaksudkan pembacaan jarak robot dengan tangan atau objek lain dapat maksimal dan proses buka tutup tempat sampah dapat lebih baik. Sedangkan penggunaan 2 sensor warna dengan penempatan tepat di bawah bagian robot dimaksudkan pembacaan warna dapat lebih baik dan maksimal tergantung rute atau jalur yang sudah di tentukan.

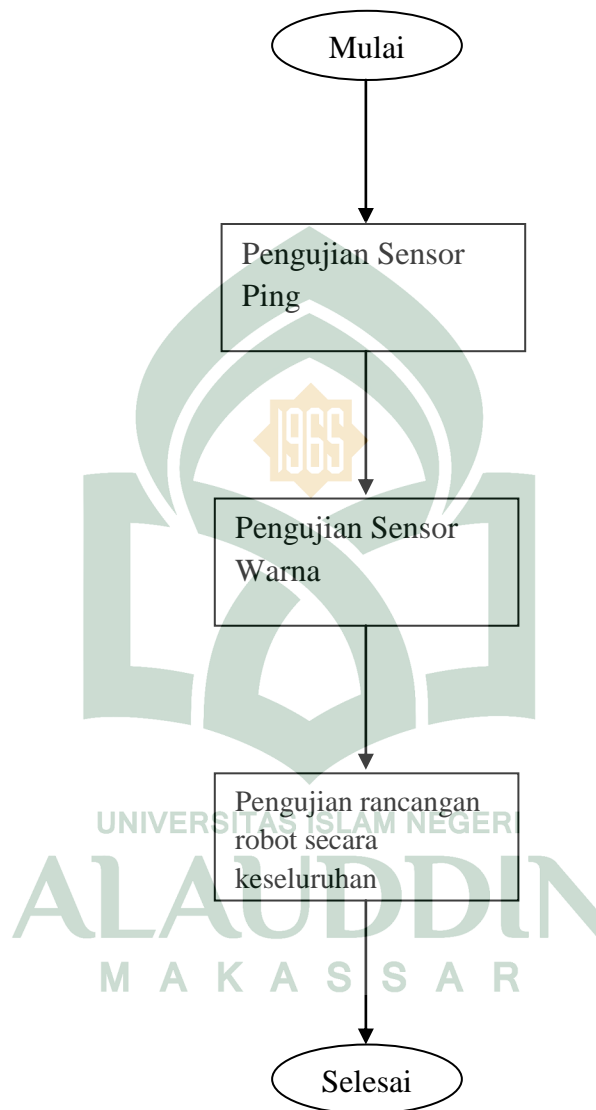
B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan proses pengeksekusian sistem perangkat keras dan lunak untuk menentukan apakah sistem tersebut cocok dan sesuai dengan yang diinginkan peneliti. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan untuk melihat kemungkinan kesalahan yang terjadi dari setiap proses.

Adapun pengujian sistem yang digunakan adalah *Black Box*. *Pengujian Black Box* yaitu menguji perangkat dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi dan keluaran sudah berjalan sesuai dengan keinginan.

Dalam melakukan pengujian, tahapan-tahapan yang dilakukan pertama kali adalah melakukan pengujian terhadap perangkat-perangkat inputan yaitu pengujian terhadap sensor-sensor yang ada meliputi sensor ping dan sensor warna. Kemudian melakukan pengujian secara keseluruhan sistem kontrol robot.

Adapun tahapan-tahapan dalam pengujian sistem kontrol robot ini adalah sebagai berikut.



Gambar V.2 Langkah Pengujian Sistem

1. Pengujian Ping Sensor

Untuk pengujian sensor jarak (*ping*) dilakukan dengan menguji respon yang diberikan oleh sensor jarak terhadap halangan. Pengujian dilakukan dengan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh gelombang ultrasonik yang dipantulkan dan diterima kembali oleh unit sensor penerima.

Seperti tampak pada gambar V.3, pengujian sensor ping dilakukan dengan meletakkan sensor ping robot pada posisi tertentu untuk melihat seberapa baik pembacaan jarak sensor ping pada robot. Tipe sensor ping yang digunakan peneliti yaitu sensor ping dengan tipe HC-SR04 dengan kemampuan pembacaan sensor antara 3 cm sampai 300 cm (sesuai dengan *datasheet ping sensor*).



Gambar V.3 Pengujian sensor ping

Untuk melihat hasil pengujian sensor ping secara keseluruhan, dapat dilihat pada tabel V.1 berikut.

Tabel V.1 Pengujian Sensor Ping

Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak Terdeteksi (cm)	Selisih jarak terdeteksi dan jarak sebenarnya (cm)
3	3.03	0.03
10	10.5	0.5
20	20.4	0.4
50	51.2	1.4
100	100.1	0.1

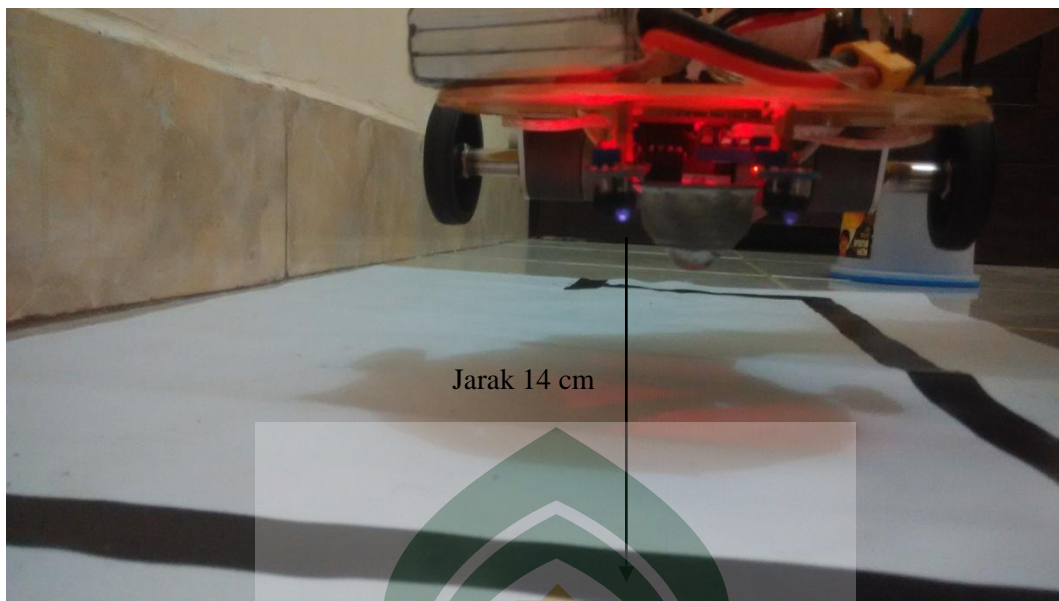
Dari tabel V.1 dapat dilihat bahwa sensor ping pada robot dapat membaca halangan berupa tangan pada bagian atas robot. Dalam pembacaan sensor ping, terdapat selisih antara jarak sebenarnya dengan jarak yang dibaca oleh sensor ping. Perbedaan pembacaan sensor ping dapat diakibatkan oleh beberapa faktor antara lain tipe sensor yang digunakan, jumlah tegangan dan arus yang tidak sesuai dalam rangkaian sensor tersebut. Namun dalam pembacaan sensor ini masih tergolong baik dengan perbedaan selisih pembacaan yang tidak terlalu besar dari jarak yang dideteksi sensor dengan jarak sebenarnya.

2. Pengujian sensor warna TCRT5000L

Pengujian sensor warna dilakukan untuk melihat respon pembacaan yang diberikan oleh sensor warna dalam mendeteksi garis hitam atau putih. Pengujian sensor warna dilakukan dengan meletakkan robot di posisi ketinggian tertentu kemudian mendekatkan sensor warna robot pada beberapa jarak dari warna hitam atau putih tertentu yang ditentukan dari rute atau jalur. Sensor warna ini dapat mendeteksi serta membedakan warna hitam dan putih dengan panjang gelombang antara 760 nano meter sampai 1100 nano meter dengan sudut deteksi 60 derajat (sesuai dengan *datasheet* sensor warna TCRT5000L). Adapun pengujian sensor warna dalam beberapa jarak yang ditentukan dapat dilihat pada gambar V.4 sampai dengan gambar V.6 berikut.



Gambar V.4 Pengujian sensor warna pada jarak 24 cm



Gambar V.5 Pengujian Sensor warna pada jarak 14 cm



Gambar V.6 Pengujian Sensor warna pada jarak 4 cm

Adapun hasil pembacaan Sensor warna berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel V.2 berikut.

Tabel V.2 Pengujian Sensor warna

Jarak	Keterangan
24 cm	Tidak Terdeteksi
14 cm	Tidak Terdeteksi
4 cm	Terdeteksi

Dari tabel V.2 dapat dilihat bahwa sensor warna dapat membaca adanya warna pada jarak tertentu. Pada jarak 24 cm, sensor warna tidak dapat mendeteksi warna. Begitu pun pada jarak 14 cm, sensor warna tidak dapat mendeteksi adanya warna. Tetapi ketika didekatkan pada jarak 4 cm, sensor warna dapat mendeteksi warna dengan indikasi LED yang menyala pada sensor tersebut. Perbedaan pembacaan sensor warna dapat diakibatkan oleh beberapa faktor antara lain tipe sensor yang digunakan, jumlah tegangan dan arus yang tidak sesuai dalam rangkaian sensor tersebut.

3. Pengujian Sistem Kontrol Robot Secara Keseluruhan

Pengujian sistem kontrol robot dilakukan untuk melihat proses keseluruhan dari sistem kontrol robot mulai dari pembacaan sensor ping (jarak) dalam mendeteksi tangan sebagai hambatan, pembacaan sensor warna dalam bernavigasi

di arena mengikuti garis, serta keseluruhan proses pada sistem kontrol robot tempat sampah mini ini.

Arena pengujian yang digunakan berupa arena yang hanya di buat sebagai arena prototipe untuk digunakan dalam melakukan segala fungsi robot tempat sampah mini dengan bentuk persegi dengan jalur garis hitam yang terdiri dari tikungan – tikungan dan lurusan seperti tampak pada gambar V.7. Jalur ini akan dilewati oleh robot ketika volume sampah sudah penuh dan siap untuk di buang ke tempat pembuangan akhir. Adapun aksesoris dalam arena terdiri atas sampah kertas sebagai objek sampah, garis hitam sebagai jalur atau jalanan, serta tempat sampah akhir (TPA) sebagai *furniture* yang digunakan untuk penyimpanan sampah akhir.



Gambar V.7 Arena Robot keseluruhan

Dalam melewati jalur arena robot menggunakan teknik *line following* dengan mengikuti garis pada arena dengan menggunakan sensor warna yang ada pada sisi bawah dari robot. Sensor warna yang ada pada robot berfungsi untuk menjaga posisi robot tetap pada saat bernavigasi di arena pengujian. Robot akan terus bernavigasi sampai ke tempat pembuangan akhir (TPA) kemudian membuang isi tempat sampah.

Dari gambar V.8 dapat dilihat bahwa robot melakukan fungsi buka tutup otomatis dan menghasilkan suara dari *module* ISD1760 sampai tempat sampah penuh.



Gambar V.8 Robot di tempat awal

Dari gambar V.9 dilihat bahwa robot melewati jalur lurus dalam arena dengan menggunakan teknik *line following* dengan memanfaatkan sensor warna yang ada pada sisi bawah robot.



Gambar V.9 Robot melewati jalur lurus

Dari gambar V.10 dilihat bahwa robot melewati jalur belok kiri dalam arena dengan menggunakan teknik *line following* dengan memanfaatkan sensor warna sebelah kiri yang ada pada sisi bawah robot.



Gambar V.10 Robot melewati belokan kanan

Dari gambar V.11 dan V.12 terlihat bahwa robot melewati jalur dalam arena tetapi mendeteksi adanya sampah di sekitar jalur sehingga robot berhenti kemudian melakukan fungsi membuka penutup tempat sampah, selanjutnya robot bergerak lagi mengikuti garis atau jalur.



Gambar V.11 Robot mendeteksi sampah di sekitar jalur



Gambar V.12 Robot membuka penutup secara otomatis

Dari gambar V.13 dan V.14 dilihat bahwa robot melewati jalur belok kanan dalam arena dengan menggunakan teknik *line following* dengan memanfaatkan sensor warna sebelah kanan yang ada pada sisi bawah robot.



Gambar V.13 Robot melewati belokan kanan



Gambar V.14 Robot melewati semua jalur

Robot akan terus bergerak melewati jalur arena seperti tampak pada gambar V.9 sampai dengan gambar V.14. Dari gambar tersebut, robot melewati ujung arena atau tempat pembuangan akhir (TPA) pada arena pengujian dengan terdapat tempat pembuangan akhir (TPA), robot tempat sampah mini akan melakukan proses membuang isi tempat sampah ke tempat pembuangan akhir (TPA) seperti tampak pada gambar V.15, dan kemudian kembali ke tempat awal.



Gambar V.15 Robot membuang sampah di TPA

Adapun hasil pengujian sistem kontrol robot secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel V.3 berikut.

Tabel V.3 Hasil Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian Alat	Berhasil Melakukan fungsi
Kemampuan sensor ping mendeteksi hambatan	Ya
Servo membuka tempat sampah secara otomatis	Ya
Kemampuan sensor warna mengikuti jalur	Ya
Robot menghasilkan suara menggunakan module ISD1760	Ya
Robot membuang sampah pada tempatnya	Ya

Hasil pengujian secara keseluruhan menunjukkan bahwa robot dapat melaksanakan semua fungsi keseluruhan dengan baik.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Robot Tempat Sampah Mini telah berhasil dirancang dan dibuat dengan menggunakan mikrokontroller *arduino UNO 2560* dengan sistem penggerak berupa roda dan kipas yang menggunakan motor *DC* dan dilengkapi dengan beberapa sensor seperti sensor ping sebanyak 1 buah dan *sensor TCRT5000L* sebanyak 2 buah. Keseluruhan sistem ini saling terintegrasi sehingga salah satu terganggu/*error* maka robot tidak akan berfungsi dengan baik
2. Hasil pengujian sensor *ping ultrasonic range finder* menunjukkan terdapat *error* atau selisih antara jarak sebenarnya dengan jarak pembacaan sensor dengan presentase *error* mencapai 2.1%. tetapi jarak yang terukur masih mendekati dengan jarak yang sebenarnya. sensor ping ini digunakan pada saat robot melakukan fungsi buka tutup penutup tempat sampah secara otomatis dan ketika mendeteksi adanya sampah.
3. Pengujian *sensor TCRT5000L* menunjukkan bahwa sensor dapat menangkap atau membaca garis dengan jarak maksimal 10 cm dengan

letak kedua *sensor* TCRT5000L sejajar dengan badan depan robot lebih tepat di bawah robot.

4. Pengujian sistem robot secara keseluruhan menunjukkan bahwa robot dapat menjalankan semua fungsinya yaitu mendeteksi atau membaca tangan menggunakan *sensor ping*, menghasilkan suara menggunakan *module* ISD1760 dan mengikuti garis atau jalur yang ada menggunakan *sensor* TCRT5000L kemudian membuang isi tempat sampah tersebut.

B. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan peneliti sebagai berikut :

1. Untuk hasil maksimum, sebaiknya menambahkan sensor-sensor tambahan seperti sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan tangan agar lebih mudah dan efisien.
2. Untuk tahap pengembangan selanjutnya, sebaiknya robot tempat sampah mini ini di lengkapi dengan lengan yang berguna sebagai alat untuk mengambil sampah dan memasukkan sampah yang berada di sekitar tempat sampah secara otomatis.
3. Untuk pembacaan sensor ping yang lebih baik sebaiknya digunakan jenis ping sensor yang lebih baik dalam pembacaan yang otomatis berdampak dengan harga dari jenis sensor tersebut.

4. Penggunaan sensor TCRT5000L yang lebih peka atau lebih banyak agar pembaca titik garis atau warna akan lebih muda serta akurat dan meningkatkan kinerja robot.



DAFTAR PUSTAKA

- “Arduino UNO 2560”. *Situs Resmi Arduino*. <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoard2560> (Diakses pada tanggal 20 April 2015).
- Andrianto, Heri. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16*. Bandung. 2008
- Arif, *Mengenal motor DC*, <http://akbarulhuda.wordpress.com/> (3 Desember 2015)
- Arif, skripsi : “*Game Edukasi Visual Membangun Perilaku Cinta Kebersihan* ” (Universitas Udayana, bali, 2012).
- Bishop, Owen. *Dasar – dasar Elektronika*. Terjemahan Electronics a first course. Penerbit PT. Gelora Aksara Pratama. Jakarta, 2014.
- Budiharto, Widodo. *ROBOTIKA MODERN Teori & Implementasi (Edisi Revisi)* ; Yogyakarta: Andi, 2013.
- Budiharto, Widodo. *10 Proyek Robot Spektakuler*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo. 2009.
- Craft, Brock. *Arduino Project for Dummies*. England: John Wiley & Sons, Ltd. 2013.
- Dedy Pramanto, *Sensor PIR*, <http://elektronikadasar.info/sensor-http://sainsdanteknologiku.blogspot.com>
- Departemen Agama R.I. *Al-Qur'an Tajwid Warna dan Terjemahnya*, Jakarta: Bumi Aksara, 2008.
- Departemen Agama RI. *Al-Quran dan Tafsirnya*. Jakarta: Lentera Abadi. 2006.
- Drs. Daryanto. *Pengetahuan teknik elektronika* Jakarta. Bumi Aksara. 2000.
- Hanwar. *Komponen elektronika*, <http://belajarduino.blogspot.co.id/2014/07/tempat-sampah-pintar-smart-trash-bin.html>
- Hendriono. *Mengenal Arduino Mega 2560*, www.hendriono.com/blog/post/mengenal-arduino-mega2560 (20 Juni 2015)

Istiyanto, Jazi Eko, *Pengantar Elektronika Dan Instrumentasi : Pendekatan Project Arduino Dan Android*, Yogyakarta: Andi, 2014.

Ikasetianingsih, Raden. “Perancangan Sistem Kontrol Robot Pemadam Api Menggunakan Mikrokontroller AVR ATmega 8535”. *Skripsi*. Makassar : Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, 2010.

Imammarzuki, *Pengertian Robot*. www.imammarzuki.wordpress.com/2007/12/pengertian-robot/ (Diakses pada tanggal 20 April 2015).

Indo-Ware, *Macam – macam sensor*, <http://rinalakbar.blogspot.com/2013/03/macam-macam-sensor-sensor-gerak.html><http://www.iseerobot.com/produk-1052-sensor-gerak-pir.html>

Kadir, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*, Yogyakarta: Andi, 2013.

Masluyah, dkk. Skripsi : “Peningkatan Disiplin Diri Metode Pembelajaran Pembiasaan Membuang Sampah Bagi Anak - Anak”. Universitas Semarang, Semarang, 2014).

Narbuko, Cholid dan Abu Achmadi. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara, 1999.

Pitowarno, Endra. *Robotika Desain Kontrol, dan Kecerdasan Buatan* Yogyakarta: Andi. 2006.

Purwanto, Eko Budi. 2008. *Perancangan & Analisis Algoritma*, Yogyakarta : Graha Ilmu

Putra, Agfianto Eko. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (teori dan aplikasi)*. Yogyakarta. Penerbit Gaya Media, 2002.

Setiawan, skripsi “Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah Otomatis berbasis Mikrokontroler ATmega8535”. (Institut Teknologi Kalimantan, Kalimantan 2014).

Siwe, *sensor TSC 230*, http://asakota.blogspot.co.id/2011/03/skripsi-tgs2600_30.html (3 Desember 2015)

Syahwil, *Panduan Mudah Simulasi Dan Praktek Mikrokontroler Arduin*, Yogyakarta: Andi, 2014.

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. *PEDOMAN PENULISAN KARYA ILMIAH: Makalah, Skripsi, Disertasi dan Laporan Penelitian*. Makassar: UIN Alauddin, 2014.

